

627.9

7-78

ТРУДЫ
ИМПЕРАТОРСКАГО ОБЩЕСТВА СУДОХОДСТВА.

1899 г.

ТРУДЫ КОМИССИИ
ОБЪ УЛУЧШЕНИИ ВОДНЫХЪ ПУТЕЙ РОССИИ.

Докладъ В. Е. Тимонова.

Нѣкоторыя свѣдѣнія объ улучшеніи судоходныхъ условій рѣки
Мисисипи.

Выпускъ девятый

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Тип. Исихора Гольдберга, Екатерининскій кан., 94

1899.

6.7.20
84-T



ТРУДЫ
ИМПЕРАТОРСКАГО ОБЩЕСТВА СУДОХОДСТВА.



1899 г.

627.9

T-78

ТРУДЫ КОМИССИИ

ОБЪ УЛУЧШЕНИИ ВОДНЫХЪ ПУТЕЙ РОССИИ.

2072
Государственный
Институт в Киев

проверено
1966 г.

Докладъ В. Е. Тимонова.

Нѣкоторыя свѣдѣнія объ улучшеніи судоходныхъ условій рѣки
Мисисипи.

Выпускъ девятый

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Тип. Исидора Гольдберга, Екатерининскій кан., 94

1899.

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Въ 1897—98 годахъ мной былъ выработанъ и формулированъ особый методъ регулированія большихъ рѣкъ. Методъ этотъ обнимаетъ собою цѣлую систему работъ и имѣетъ своимъ основаніемъ и началомъ механическое углубленіе перекатовъ.

Достоинства предложеннаго мною метода заключаются въ томъ, что, давая немедленное удовлетвореніе судоходству въ видѣ фарватера съ нужной глубиной, онъ постепенно съ наименьшими возможными затратами придаетъ руслу рѣки наибольшую возможную устойчивость.

Мое предложеніе, сдѣланное въ законченномъ видѣ на Съѣздѣ Русскихъ Дѣятелей по Водянымъ путямъ 1898 года, вызвало крайне рѣзкую полемику среди инженеровъ—гидротехниковъ и судоходцевъ, которая вышла давно за предѣлы Съѣзда и нашла между прочимъ откликъ и въ Императорскомъ Обществѣ Судоходства, образовавшемъ особую комиссію для изслѣдованія способовъ улучшенія рѣкъ.

Этой комиссіи было угодно разослать своимъ членамъ мое изслѣдованіе подъ заглавіемъ „По вопросу о рациональномъ методѣ коренного улучшенія рѣкъ“ и потому въ настоящей статьѣ я не имѣю въ виду касаться сущности предложеннаго мною метода, ограничиваясь лишь краткимъ изложеніемъ

его въ особомъ приложеніи. Здѣсь же лишь предположено ознакомить членовъ Императорскаго Общества Судостроительства съ дноуглубительными работами на р. Миссисипи, которыя въ связи съ другими дали мнѣ наибольшія практическія основанія для формулировки моего метода *).

Другими основаніями явились изслѣдованія французскихъ гидравликовъ о законахъ движенія воды въ широкихъ рѣчныхъ руслахъ. Но этимъ изслѣдованіямъ я предполагаю посвятить особый докладъ.

Спб. Марта 1899-

*) Настоящее сообщеніе имѣло быть сдѣлано въ засѣданіи Комиссіи для изслѣдованія способовъ улучшенія рѣкъ въ Маѣ текущаго года, но не состоялось за экстреннымъ отъѣздомъ докладчика за границу для участія въ освидѣтельствovanіи и испытаніяхъ новыхъ волжскихъ землесосовъ

Нѣкоторыя свѣдѣнія объ улучшеніи судоходныхъ условій р. Миссисипи.

Содержаніе: § 1. Введеніе. — § 2. Бассейнъ рѣки Миссисипи и его значеніе. § 3. Общая характеристика р. Миссисипи и раздѣленіе ея на участки. § 4. Работы на Верхней Миссисипи. § 5. Работы на Средней Миссисипи. § 6. Работы на Нижней Миссисипи. § 7. Миссисипскіе землесосы. § 8. О производствѣ землесосныхъ работъ и условіяхъ ихъ успѣха. § 9. Заключеніе.

§ 1. Введеніе.

Говоря объ улучшеніи судоходныхъ условій р. Миссисипи, необходимо прежде всего обратить вниманіе на крайне раціональную и правильную постановку всего этого дѣла почти съ самаго его начала.

Уже въ 1850 году было организовано обширное и всестороннее изученіе р. Миссисипи, до сихъ поръ не находящее себѣ нигдѣ подобнаго и обнимавшее собою гидрографическое, топографическое и гидрометрическое изученіе рѣки и ея бассейна. Результатомъ этого изученія явилось изданное въ 1861 г. капитальнѣйшее сочиненіе: *Report upon the Physics and Hydraulics of the Mississippi River prepared by Captain A. A. Humphreys and Lieut. N. L. Abbot.* (Philadelphia S. B. Lipincott & C^o 1861 г.), заключающее въ себѣ 626 страницъ in 4^o и 20 таблицъ чертежей.

Въ этомъ сочиненіи, пріобрѣвшемъ характеръ классическаго труда, не только подробно охарактеризовывается изученная рѣка и сообщаются результаты наблюденій и измѣреній совмѣстно съ методами, служившими для полученія этихъ результатовъ, но излагается современное состояніе рѣчной гидравлики, критически раз-

сматриваются всѣ формулы движенія воды въ рѣкахъ, дается новая экспериментальная теорія движенія въ рѣкахъ на основаніи сдѣланныхъ на р. Мисисипи наблюденій и соотвѣтствующія свойствамъ этой рѣки формулы и, наконецъ, разсматриваются различные проекты: защиты долины Мисисипи отъ наводненія, улучшенія устьевъ и пр.

Трудностью задачи улучшенія рѣки объясняется, — говоритъ Humphreys, — „необходимость такихъ обширныхъ и трудныхъ изслѣдованій, какія были сдѣланы для Мисисипи, и становится яснымъ, какъ было абсолютно нужно въ каждомъ отношеніи собирать фактъ за фактомъ, пока совокупность всѣхъ ихъ не раскрыла, какія были и какія будутъ истинныя условія рѣки въ каждомъ состояніи, чрезъ которое она прошла или котораго она можетъ достигнуть, — и такимъ образомъ поставить наблюденные факты и объединяющіе ихъ законы на мѣсто предполагаемыхъ или недостаточно наблюденныхъ данныхъ и теоретическихъ разсужденій“.

Сразу положивъ въ основаніе улучшенія р. Мисисипи подробнѣйшее изученіе именно этой рѣки и изысканіе способовъ улучшенія, присущихъ именно ея природѣ, а не шаблонныхъ приѣмовъ, заимствованныхъ изъ примѣровъ другихъ рѣкъ, американцы непрерывно проводятъ этотъ принципъ далѣе. Съёмки, промѣры, измѣренія расходовъ ведутся ежегодно и безостановочно на самыхъ научныхъ началахъ. Карта рѣки снимается триангуляціей и имѣется полная возможность, накладывая одни карты на снятыя раньше въ томъ же мѣстѣ, прослѣдить за всѣми измѣненіями русла.

Всѣ эти данныя публикуются ежегодно во всеобщее свѣдѣніе и мы въ С.-Петербургѣ можемъ отвѣтить на вопросы, касающіеся гидрографіи Мисисипи съ полнотой, значительно превосходящей свѣдѣнія о самыхъ важныхъ нашихъ рѣкахъ *).

Такая же трудность задачи улучшенія рѣчныхъ условій, какую мы отмѣтили для Мисисипи, существовала и существуетъ на всѣхъ значительныхъ рѣкахъ. Трудность эта даже растетъ все болѣе и болѣе, такъ какъ растутъ предъявляемыя къ рѣкамъ требованія.

*) Для иллюстраціи нашего незнанія напомнимъ, что до сихъ поръ неизвѣстны съ точностью даже такіе факторы, какъ общее паденіе р. Невы отъ Ладожскаго озера до моря.

Трудность эта особенно значительна у насъ, гдѣ рѣки ближе всего подходятъ по размѣрамъ и свойствамъ къ американскимъ, но какъ далеки мы отъ той постановки вопроса о предварительномъ изученіи подлежащей улучшенію рѣки, которая только что охарактеризована для Миссисипи.

Такова же разница и въ самомъ веденіи дѣла улучшенія рѣкъ. Не пада денегъ на испытанія самыхъ совершенныхъ приемовъ улучшенія русла и защиты долинъ отъ наводненій и предпринимая въ этихъ направленіяхъ обширныя работы, Правительство С. Американскихъ Соединенныхъ Штатовъ привлекаетъ къ обсужденію своихъ мѣропріятій все населеніе страны. Самые детальныя отчеты съ чертежами всѣхъ исполненныхъ работъ, со смѣтами, проектными и исполнительными, печатаются ежегодно въ точно установленные сроки и сообщаются во всеобщее свѣдѣніе. И мы опять таки, въ С.-Петербургѣ, можемъ отвѣтить на каждый вопросъ относительно работъ на Миссисипи (равно и на всѣхъ другихъ рѣкахъ и въ портахъ Соединенныхъ Штатовъ) съ точностью, которая немыслима у насъ даже для производителя отдѣльной работы по отношенію къ этой работѣ *). При такихъ условіяхъ Правительство Соединенныхъ Штатовъ имѣетъ возможность выслушать цѣлый рядъ вѣсскихъ заявленій и заинтересованныхъ лицъ, и специалистовъ,—заявленій, основанныхъ на знаніи всѣхъ фактовъ, касающихся даннаго случая. И оно не боится этихъ заявленій, этой критики, видя въ ней могучее орудіе прогресса.

Но Правительство Соединенныхъ Штатовъ пошло еще дальше по отношенію къ своей важнѣйшей водной артеріи—Нижней Миссисипи. Оно привлекло къ рѣшенію вопросовъ о ея улучшеніи представителей общества, включивъ ихъ въ составъ особой комиссіи. Такимъ

*) Мы имѣли случай убѣдиться въ этомъ на весьма наглядномъ примѣрѣ. Въ 1892 году, пользуясь годовыми отчетами Американскаго Правительства, я изслѣдовалъ вопросъ о землесосныхъ работахъ въ г. Oakland'ѣ въ Калифорніи и въ напечатанной по этому предмету брошюрѣ установилъ всѣ подробности относительно свойствъ работъ, способовъ ихъ производства, стоимости и проч., по казавъ, что примѣненіе Оаклэндскихъ приемовъ къ нашимъ условіямъ можетъ произвести колоссальное пониженіе въ стоимости землечерпанія у насъ. Моя брошюра вызвала специальную поѣздку въ Оаклэндъ двухъ инженеровъ, командированныхъ Министерствомъ Путей Сообщенія въ Соединенные Штаты, причемъ эти лица могли только вопіять подтвердить точность и полноту сообщенныхъ мною фактовъ.

путемъ оно усилило себя для рѣшенія трудной задачи и уменьшило свою отвѣтственность предъ страной.

§ 2. Бассейнъ рѣки Мисисипи и его значеніе.

Бассейнъ р. Мисисипи характеризуется иногда, какъ тѣло С. Американскаго государства. Остальныя части Штатовъ суть его члены, важныя сами по себѣ, но важныя по преимуществу по ихъ отношенію къ тѣлу, къ бассейну Мисисипи.

Въ этомъ бассейнѣ, если даже не считать озернаго пространства и 300.000 кв. миль въ Техасѣ, которыя составляютъ повидимому органическія его части, заключено 1250.000 кв. миль. Это первый по величинѣ рѣчной бассейнъ земного шара послѣ р. Амазонки.

Бассейнъ Оби приближается къ нему по размѣрамъ, но это бассейнъ полузамершей рѣки. Затѣмъ слѣдуетъ Ла-Плата и по пространству и по пригодности къ заселенію; бассейнъ Ла-Платы имѣетъ около $\frac{8}{9}$ бассейна Мисисипи. Далѣе идутъ: Енисей— $\frac{7}{10}$, Лена, Амуръ, Гоангъ-Хо, Янъ-Тсе-Кіангъ и Ниль— $\frac{5}{9}$, Волга и Гангъ менѣе $\frac{1}{2}$, Индъ—менѣе $\frac{1}{3}$, Евфратъ— $\frac{1}{5}$, Рейнъ— $\frac{1}{15}$...

Бассейнъ Мисисипи больше поверхности всей Западной Европы, т. е. Европы безъ Россіи и Скандинавскаго полуострова. Австрія помѣстилась бы въ немъ четыре раза, Германія или Испанія—пять, Франція—шесть, Великобританія или Италія—десять. Географическая широта, количество влаги, возвышеніе надъ моремъ дѣлаютъ всѣ части бассейна Мисисипи пригодными для жизни густого населенія. Какъ мѣстопробываніе цивилизованнаго человѣка этотъ бассейнъ занимаетъ выдающееся положеніе среди другихъ рѣчныхъ бассейновъ земного шара. Изъ нашихъ рѣчныхъ бассейновъ наибольшую аналогію съ Мисисипи представляетъ Волжскій. Его роль въ Европейской Россіи очень сходна съ ролью Мисисипи для Соединенныхъ Штатовъ Сѣверной Америки *).

§ 3. Общая характеристика р. Мисисипи и раздѣленіе ея на участки.

Мисисипи беретъ начало въ малонаселенной лѣсистой мѣстности,

*) Замѣтимъ, что Мисисипи—индѣйское слово, значущее „Отецъ вода“.

окружающей западный конецъ Верхняго озера, гдѣ встрѣчаются еще поселенія индѣйцевъ. Мѣстность эта, принадлежащая штату Миннесота, изобилуетъ небольшими озерами. Изъ одного изъ нихъ, Итаска, и вытекаетъ Мисисипи небольшою рѣчкою; она проходитъ чрезъ нѣсколько небольшихъ озеръ, принимаетъ въ себя нѣсколько другихъ подобныхъ ей рѣчекъ и направляется затѣмъ на югъ, къ Мексиканскому заливу, присоединяя къ себѣ по пути воды множества притоковъ, изъ коихъ нѣсколько сами суть большія рѣки. Длина Мисисипи, отъ истока до устья около 3,800 верстъ, превосходитъ длину Волги (до 3,500 верстъ). На этомъ большомъ протяженіи Мисисипи имѣетъ самый разнообразный характеръ въ зависимости отъ различныхъ условій и можетъ быть раздѣлена на участки, а именно:

I. Вершинная Мисисипи — длиной около 550 англійскихъ миль — отъ истока до г. Миннеаполиса;

II. Верхняя Мисисипи — длиной 712 миль — отъ г. Миннеаполиса до впаденія р. Миссури называемой американцами Мизури;

III. Средняя Мисисипи — длиной 210 миль — между устьями рр. Миссури и Огайо;

IV. Нижняя Мисисипи — длиной 765 миль — между устьями рр. Огайо и Красной;

V. Предъустевая Мисисипи — длиной 300 миль — между устьями р. Красной и вершиной дельты;

VI. Гирловая Мисисипи — по судоходнымъ рукавамъ залива.

Раздѣленіе это, принимаемое нами для ясности, нерѣдко представляется въ иномъ видѣ и участки III, IV и V фигурируютъ въ официальныхъ отчетахъ американскаго правительства подъ общимъ названіемъ „Нижней Мисисипи“.

I. Вершинная Мисисипи протяженіемъ около 800 верстъ, отъ истока до города Миннеаполиса, не судоходна, за исключеніемъ отдѣльнаго небольшого участка отъ города Aitkin (находящагося на линіи Northern Pacific) вверхъ до пороговъ Grand Rapids на протяженіи около 200 верстъ. Этотъ участокъ расчищенъ отъ зарчей, отдѣльныхъ камней и другихъ подобныхъ препятствій для судоходства, чѣмъ пользуются нѣсколько небольшихъ пароходовъ для перевозки пассажировъ и разныхъ товаровъ въ мѣстности, гдѣ производится рубка лѣса.

Такимъ образомъ протяженіе рѣки отъ верховьевъ до Миннеа-

полиса, служить пока почти исключительно для сплава лѣса. Лѣсъ сплавляется здѣсь по притокамъ и по самой рѣкѣ, отдѣльными бревнами. Мѣсто назначенія этого лѣса—лѣсопильные заводы города Миннеаполиса, находящагося около 15 вер. выше Сень-Поля. Противъ этого послѣдняго города находится на рѣкѣ водопадъ, St. Anthony's Falls, который собственно и положилъ здѣсь пока предѣлъ непрерывному правильному судоходству по Миссисипи. Отъ Миннеаполиса вплоть до моря, на протяженіи около 3,000 верстъ Миссисипи сплошь судоходна.

II. Верхняя Миссисипи (The Upper Mississippi) имѣетъ отъ Миннеаполиса до Сень-Луиса болѣе тысячи верстъ, разстояніе немного лишь меньшее разстоянія по Волгѣ отъ Твери до устья Камы (1,259 верстъ).

Расходъ воды въ рѣкѣ:

а) въ низкую воду—у Сень-Поля около 15 куб. саж., въ секунду (минимумъ даже 8,75 куб. саж.), а нѣсколько выше Сень-Луиса (но еще до впаденія р. Мисури) до 146 куб. саж.

и б) въ высокую воду—у Сень-Поля 175 куб. саж., а выше Сень-Луиса 1,080 куб. саж.

Разность горизонтовъ высокихъ и низкихъ водъ не превышаетъ 25 фут.

Ширина меженного русла рѣки у Сень-Поля не болѣе 130 саж., а къ Сень-Луису увеличивается до 640 саж. Паденіе рѣки незначительно, въ среднемъ на всемъ описываемомъ протяженіи около 0,000075 (при низкомъ горизонтѣ).

Увеличеніе размѣровъ рѣки на этомъ протяженіи объясняется впаденіемъ въ нее многочисленныхъ притоковъ; изъ нихъ главнѣйшіе слѣва—St. Croix, Chippewa, Black, Wisconsin, Illinois, справа—Rock, Iowa, Des Moines.

По количеству протекающей воды и по ширинѣ русла Миссисипи у Сень-Поля можетъ быть сравниваема съ Волгой у Твери (расходъ до 12 куб. саж.), а выше Сень-Луиса подходит къ участку Волги между впаденіями Оки и Камы (расходъ въ низкую воду 81—147 куб. саж., въ высокую воду до 1,625 кв. саж.).

Высокія воды обыкновенно бываютъ въ Маѣ и Іюнѣ. Низкія начинаются въ началѣ Сентября и держатся до ледостава.

Судоходство въ Миннеаполисѣ продолжается обыкновенно

7½ мѣсяцевъ, съ середины апрѣля по конецъ ноября. Въ Сень-Луисѣ у устья р. Миссури навигація прекращается только на короткое время. А отъ впаденія рѣки Огайо, у города Каира (Cairo) въ 300 верстахъ ниже Сень-Луиса, рѣка круглый годъ судоходна.

Верхняя Миссисипи течетъ въ узкой долинѣ, съ высокими берегами; ширина долины рѣдко доходитъ до 15 верстъ, составляя обыкновенно 3—4 версты, иногда же высокіе берега сходятся еще тѣснѣе.

Рѣка на этомъ протяженіи несетъ мало наносовъ. Берега въ болѣнахъ подмываются относительно очень немного, такъ какъ грунтъ очень проченъ.

Въ двухъ мѣстахъ, у города Рокъ-Айлэндъ (Rock-Island) и ниже, между городами Кеокукъ и Nashville, рѣка имѣетъ настоящіе пороги: Rock Island Rapids—въ первомъ мѣстѣ и Des Moines Rapids—во второмъ. Паденіе въ первомъ—20,4 фута на протяженіи 22½ верстъ, а во второмъ 22,2 футъ на протяженіи 16½ верстъ.

Въ порогахъ Rock Island расчищенъ чрезъ гряды камней фарватеръ, шириною 200 фут. и глубиною 4 фута при самомъ низкомъ горизонтѣ воды. У пороговъ Des Moines Rapids—устроенъ—вдоль нижней ихъ части, обходный каналъ, отдѣленный отъ рѣки земляною дамбою, одѣтою камнемъ. Въ каналѣ имѣется два шлюза, длиною по 350 фут. (для пропуска судовъ, полезной длиною 325 фут.) и шириною 80 футъ. Глубина на порогѣ—5 футъ, отъ низкаго горизонта (та же глубина и въ каналѣ); паденіе шлюзовъ соотвѣтственно 8 и 10 фут. Длина канала 12 верстъ, ширина его отъ 250 до 300 фут. Для прохода остальной (верхней) части порога (до 4½ вер.) расчищенъ въ рѣкѣ фарватеръ шириною 200 фут. и той же 5-футовой глубины.

Съ 1878 года, когда окончены были только что описанныя работы, было приступлено къ работамъ по регулированію верхней Миссисипи. Работами этими улучшались наиболѣе затруднительные участки рѣки, гдѣ судоходная глубина при низкомъ горизонтѣ падала на перекатъ до 3 и иногда до 2½ футъ.

Однако, и теперь, спустя болѣе 20 лѣтъ послѣ начала работъ, во время низкой воды, глубина на затруднительныхъ мѣстахъ между Сень-Полемъ и Сень-Луисомъ не превышаетъ 3 фут. (0,43 саж. = 5 четвертей). Проектная же глубина, которой стремятся достиг-

нута путемъ выправительныхъ работъ, принята въ $4\frac{1}{2}$ фута (0,64 саж. = почти 8 четвертямъ); это примѣрно глубина, которая теперь имѣется на фарватерахъ въ порогахъ *).

При такихъ условіяхъ неудивительно, что судоходство по Миссисипи между Сень-Полемъ и Сень-Луисомъ по преимуществу сосредоточилось на перевозкѣ лѣса. Число пароходовъ, занятыхъ буксировкою лѣса въ плотахъ на разсматриваемомъ протяженіи Миссисипи (отъ Сень-Поля до Сень-Луиса), доходить до 100 (по даннымъ 1893 г.). Количество же перевозимаго по Верхней Миссисипи лѣса исчисляють до 300 милл. пудовъ. Затѣмъ есть около 30 пароходовъ, занятыхъ перевозкою пассажировъ и разнаго рода товаровъ. Большинство этихъ пароходовъ дѣлаетъ короткіе рейсы и лишь немногіе дѣлають сквозные рейсы отъ Сень-Луиса до Сень-Поля, употребляя на проходъ этого разстоянія отъ 8 до 12 сутокъ, смотря по времени года, высотѣ воды и количеству перевозимыхъ грузовъ.

III. Средняя Миссисипи или по иной номенклатурѣ верхній участокъ Нижней Миссисипи (Lower Mississippi), отъ Сень-Луиса до устья, имѣетъ протяженіе около 300 верстъ.

Принявъ (нѣсколько выше Сень-Луиса) рѣку Миссури, Миссисипи мѣняетъ свой характеръ, приближаясь къ характеру Миссури. Миссури, протекая по песчаному, легко размываемому, руслу, выносить въ Миссисипи массу песка, находящагося въ водѣ въ взвѣшенномъ состояніи, почему воды Миссисипи, до того времени чистыя, въ нижней ея части уже отличаются своей мутностью.

Обиліе наносовъ позволяетъ пользоваться сквозными сооружениями для наращиванія береговъ.

Берега здѣсь болѣе подвержены подмывамъ, чѣмъ на верхней Миссисипи. Разница между высокимъ и низкимъ горизонтомъ воды достигаетъ—36 фут. Уклонъ низкихъ водъ въ среднемъ 0,6 фута на милю. Расходъ низкихъ водъ предъ впаденіемъ Миссури до 146 куб. саж. въ секунду. Судоходныя глубины при низкомъ горизонтѣ часто не болѣе 4 фут. Разливы не часты, такъ какъ нужно совпаденіе наводненія Миссисипи и Миссури, чтобы вода на разсматриваемомъ участкѣ вышла изъ бе-

*) Недоуспѣхъ работъ по регулированію Верхняго Миссисипи констатируетъ и г. Вознесенскій (См. его отчетъ о водныхъ сообщеніяхъ С. Америки, изъ коего нами почерпнуты нѣкоторые данныя для характеристики р. Миссисипи).

реговъ. Высокія воды бывають въ Маѣ и Іюнѣ, низкія отъ начала Сентября и до зимы. Перекаатовъ и переваловъ много. Они постоянно мѣняютъ положеніе. Мѣстами есть скалы. Въ нижней части участка нормальныя условія усложняются паводками р. Огайо, которые подпирають воду въ Мисисипи и вызываютъ усиленные осадки. Ледъ стоитъ иногда около мѣсяца; но чаще рѣка судоходна круглый годъ.

IV. Нижняя Мисисипи—между устьями рр. Огайо и Красной представляетъ для насъ наибольшій интересъ по аналогіи съ нижней Волгой.

Пройдя 300 верстъ ниже Сень-Луиса, Мисисипи принимаетъ, у города Каиро, съ лѣвой стороны, второй важнѣйшій свой притокъ, рѣку Огайо, и еще увеличивается въ объемъ. Расходъ воды въ низкую воду, ниже впаденія р. Огайо, составляетъ уже почти 300 куб. саж. въ секунду (т. е. вдвое противъ расхода рѣки выше Сень-Луиса, до впаденія Миссури), увеличиваясь къ Новому Орлеану до 350 куб. саж. При исключительно низкихъ горизонтахъ расходъ бываетъ менѣе 200 куб. саж. Въ высокую воду количество протекающей воды считаютъ у Каиро около 5,500 куб. саж. въ секунду, а у впаденія рѣки Редъ-Риверъ (т. е. въ 460 верстахъ отъ устья) почти 6,500 куб. саж.

Ширина меженного русла рѣки, на первыхъ 750 верстахъ ниже Сень-Луиса, превышаетъ, въ среднемъ, 700 саж., считая общую ширину всѣхъ рукавовъ рѣки. Дальше же внизъ ширина русла постепенно уменьшается и къ Новому Орлеану составляетъ уже немного болѣе 300 саж.

По количеству протекающей воды эта часть рѣки уже (за 1,200 вер. до устья) превышаетъ Волгу отъ впаденія Камы до устья (наиболѣйшій расходъ у Екатериненштадта показанъ у проф. Богуславскаго—4,159 к. саж.). По ширинѣ же русла Мисисипи вообще отвѣчаетъ упомянутому участку Волги (по проф. Богуславскому ширина меженного русла на этомъ участкѣ колеблется между 250 и 1,120 саж.).

Далѣе внизъ Мисисипи далеко оставляетъ Волгу за собой.

Высокія воды поднимаются надъ уровнемъ низкихъ водъ, на ~~участкѣ~~ между устьями Огайо и Редъ-Риверъ, на высоту 53 футъ. ~~Низы~~ по рѣкѣ колебанія горизонта уменьшаются, выражаясь у Но-

ваго Орлеана лишь 17-ю футами. Уклонъ рѣки незначителенъ, составляя на 600 верстахъ ниже Каиро отъ 0,000057 до 0,000094 при высокой водѣ; дальше уклонъ еще уменьшается, составляя у Нового Орлеана около 0,000028. Глубины въ плесахъ достигаютъ 100 футъ.

Высокія воды бываютъ въ Февралѣ и Мартѣ. Низкія съ Сентября до Декабря. На рѣкѣ бываютъ плавающіе льды, рѣдко мѣшающіе судоходству.

Омывая на этомъ протяженіи, правою стороною, плодородные земледѣльческіе штаты Миссури и Арканзасъ, а лѣвою стороною Иллинойсъ, Кентуки и Тенесси, Миссисипи входитъ затѣмъ въ южные штаты—Миссисипи и Луизиану, съ культурою хлопка и сахарнаго тростника. Общій характеръ долины рѣки не тотъ уже, что выше С.-Луиса. Берега низменные; при разливѣ вода выступаетъ изъ береговъ и покрываетъ долину на ширину отъ 30 до 110 верстъ; поэтому большая часть окружающей мѣстности защищается отъ наводненія специально для того устроенными дамбами.

Песчаное русло и берега рѣки чрезвычайно легко поддаются размыву. Вогнутые берега отступаютъ иногда, въ теченіе лишь одного года, сажень до 50-ти и даже до 100.

Результаты такой работы рѣки: извилистый фарватеръ, множество рукавовъ и острововъ и большое число преграждающихъ рѣку перекатовъ, съ фарватеромъ, постоянно измѣняющимся послѣ каждаго половодья. Подъемъ воды въ рѣкѣ весною вовсе не всегда сопровождается соотвѣтствующимъ увеличеніемъ глубины на перекатахъ. Съ подъемомъ горизонта воды, часто поднимается и дно, и, наоборотъ, дно на перекатахъ размывается со спадомъ воды: нерѣдко бывали случаи, когда во время высокой воды глубина на какомъ-либо перекатѣ оказывалась даже меньше, чѣмъ въ низкую воду *).

На протяженіи рѣки отъ Сень-Луиса внизъ на 1,125 верстъ въ низкую воду (которая здѣсь начинается съ сентября) на перекатахъ бываетъ не болѣе 5-ти и 6-ти футовъ, а иногда

*) Неудивительно, что регуляціонныя сооруженія, дѣйствующія лишь при низкихъ горизонтахъ не могутъ имѣть рѣшающаго значенія для поддержанія глубины при такихъ условіяхъ

нѣтъ и полныхъ 5 футовъ (0,715 саж. = $8\frac{1}{2}$ четвертей), какъ это, напр., было осенью 1893 г.

На Нижней Миссисипи производились большія выправительныя работы. Работы эти заключались въ постепенномъ улучшеніи наиболѣе затруднительныхъ мѣстъ рѣки. Для судоходства работы эти не дали никакихъ прочныхъ полезныхъ результатовъ и на значительномъ протяженіи ниже Сень-Луиса въ низкую воду не было обезпечено даже полныхъ пять футовъ (или $8\frac{1}{2}$ четвертей) глубины, до тѣхъ поръ пока американское правительство не пошло въ дѣлѣ улучшенія этого участка рѣки по иному пути—усиленнаго землетерпанія.

V. Предъустьевая часть р. Миссисипи отъ устья Редь-Риверъ (1,447 верстъ ниже Сень-Луиса) до вершины дельты (на протяженіи болѣе 450 верстъ) никогда не бываетъ менѣе 10-ти футовъ на фарватерахъ. Въ то же время на плесахъ глубина на большихъ протяженіяхъ достигаетъ 50—60 футовъ, а ближе къ Новому Орлеану на сотни верстъ имѣется даже 90 футовъ, а мѣстами до 175 футовъ глубины. Новый Орлеанъ, расположенный въ 160 верстахъ отъ устья, служитъ морскимъ портомъ. Колебанія горизонта воды въ вершинѣ V участка 50,4 фута падаютъ почти до нуля внизу. Приливъ иногда чувствуется на всемъ его протяженіи. Особенность участка—отличный естественный судоходный фарватеръ.

VI. Гирловая Миссисипи представляетъ собой общеизвѣстный случай чрезвычайно успѣшнаго улучшенія устьеваго фарватера посредствомъ дамбъ и землесосанія.

Еще въ 1879 г. работами капитана Идса на барѣ въ устьяхъ р. Миссисипи вмѣсто прежней 15-ти-футовой глубины достигнута глубина отъ 28 до 30 футовъ, которая теперь постоянно поддерживается. Такимъ образомъ Новый Орлеанъ сталъ доступенъ для самыхъ большихъ океанскихъ судовъ; этимъ устранено было одно изъ важныхъ преимуществъ, которыя порты восточнаго берега имѣли передъ Новымъ Орлеаномъ, что дало новый толчокъ развитію хлѣбной перевозки внизъ по Миссисипи.

§ 4. Работы на Верхней Миссисипи.

Уже съ 1867 г. на верхней части Миссисипи отъ Миннеаполиса до Сень-Луиса производятся работы по выемкѣ карчей (осо-

быми карчеподъемницами) и отдѣльныхъ камней, а также землечерпательныя работы, — особенно тамъ, гдѣ на перекатахъ попался твердый грунтъ, не поддающійся размыву теченіемъ. Въ 1896 г. землечерпательныхъ машинъ на этомъ участкѣ было три. Производятся также и подводныя взрывныя работы по углубленію скалистаго дна при помощи бурильныхъ снарядовъ. На всѣ такія работы до 30 іюня 1897 г. затрачено 749,640 долларовъ.

Что же касается собственно выправительныхъ работъ и работъ по устройству рѣчныхъ портовъ, то до 1878 г. производились лишь отрывочныя работы, на случайныя небольшія ассигнованія. Съ 1878 г. приступлено было къ болѣе систематическимъ работамъ. Онѣ состоятъ въ сооруженіи дамбъ и полузапрудъ изъ каменной наброски и фашиновъ для закрытія боковыхъ рукавовъ и сжатія рѣчного потока при низкомъ горизонтѣ, устройствѣ береговыхъ укрѣпленій изъ тѣхъ же матеріаловъ, въ углубленіи скалистаго фарватера буреніемъ, взрываніемъ и черпаніемъ, въ постройкѣ охранительныхъ отъ наводненія валовъ и въ улучшеніи рѣчныхъ портовъ. На такія работы до половины 1897 г. затрачено было 8.254,168,68 долларовъ, такъ что общій расходъ на разсматриваемый участокъ составляетъ болѣе 18 милліоновъ рублей.

Результатомъ, который уже теперь достигнуть этими работами (какъ упомянуто было выше), было пока улучшение наиболѣе затруднительныхъ мѣстъ рѣки въ особенности тѣхъ, гдѣ встрѣчались скалистыя препятствія. Однако, и теперь ниже Сень-Поля въ обыкновенную низкую воду немного болѣе 3 футъ (0,43 с. или 5 четвертей), а иногда и того меньше. Конечный результатъ, котораго желаютъ достигнуть пока на этомъ участкѣ, это имѣть въ низкую воду фарватеръ въ 5 или, по крайней мѣрѣ, 4½ футъ (0,64 саж. = почти 8 четв.).

Во сколько времени можетъ быть такой результатъ достигнуть и что это будетъ стоить, не опредѣлялось, и какого-либо общаго ассигнованія на большой періодъ времени не было, а работы продолжаютъ и теперь въ мѣрѣ ежегодныхъ ассигнованій, повидимому, все болѣе и болѣе вяло, если судить по постояннымъ жалобамъ завѣдывающихъ работами инженеровъ на недостатокъ ассигнованій *). Въ официальныхъ отчетахъ улучшение Верхней Мисси-

*) Напр., въ отчетѣ за 1896/97 г. (стр. 2060) сказано: „On account of the comparatively small amount available and the diversion of a great part of the funds to special work, comparatively little was done on general improvement“.

сипи разсматривается, какъ работа, которая наилучшимъ образомъ можетъ быть исполнена лишь постепенно, чтобы дать самой рѣкѣ полную возможность помочь образованію своихъ фарватеровъ, и если довести дѣло до конца, то работа должна быть распределена на много еще лѣтъ. При производствѣ работъ на Верхней Миссисипи избираютъ для улучшенія, когда имѣются ассигнованія, такія мѣста рѣки, которыя въ данное время представляютъ судоходству наиболѣе затрудненій. При такой системѣ мѣстныхъ улучшеній выгодно отзываются на всей рѣкѣ лишь настолько, насколько препятствія, о которыхъ идетъ рѣчь суть скалистые выступы дна, карчи и т. п., каковыя играютъ существенную роль на данномъ участкѣ рѣки. Для песчаныхъ перекатовъ мѣстныя улучшения очевидно мало годны, развѣ въ какихъ либо исключительныхъ случаяхъ.

Собственно типы выправительныхъ сооружений этой части рѣки не представляютъ какихъ-либо особенностей противъ общепринятыхъ, и поэтому, не останавливаясь на нихъ, перейдемъ къ болѣе характернымъ работамъ на Средней Миссисипи.

§ 5. Работы на Средней Миссисипи.

На участкѣ, длиною около 300 верстъ, между Сень-Луисомъ и Капромъ (т. е. между устьями рѣкъ Миссури и Огайо), систематическія регуляціонныя работы ведутся уже съ 1872 г. На этомъ участкѣ сначала устраивались такія же запруды, какъ и на верхней части рѣки, т. е. солидныя, изъ камня и фашичника, имѣвшія цѣлью сузить меженное русло рѣки и такимъ путемъ увеличить судоходную глубину. Но опытъ скоро показалъ, что этотъ дорогой путь не приводитъ къ желаемому результату. Намѣченные судоходныя цѣли не достигаются, не смотря на огромныя затраты. Опытъ показалъ также, что самыя регуляціонныя сооружения крайне не долговѣчны. Эти тяжелыя сооруженія на мягкомъ сжимающемся днѣ и при сильномъ теченіи постоянно подмывались, садились и, какъ ихъ не надстраивали потомъ, не давали желаемыхъ результатовъ. Поэтому вскорѣ пришлось отказаться отъ примѣненія въ Средней Миссисипи такихъ грубыхъ регуляціонныхъ приѣмовъ и искать другихъ способовъ. Съ 1879—81 гг. была выработана

новая система улучшенія рѣки, которая оказалась болѣе удачною въ исполненіи.

Принятая теперь система работъ имѣетъ цѣлью образовать постоянный фарватеръ между Сень-Луисомъ и Каиромъ, глубиною въ 8 фут. въ низкую воду (теперь, какъ было упомянуто, не обезпечено для судоходства и 5 фут.) и имѣетъ въ виду слѣдующее *):

1) Не задаваться цѣлью сокращать фарватеръ или отклонять рѣку отъ избраннаго ею фарватера, но закрѣплять рѣку въ ея меженемъ фарватерѣ въ пологихъ кривыхъ и предупреждать измѣненіе фарватера;

2) Закрѣпить всѣ побочные рукава, съ цѣлью сосредоточенія всего меженинаго расхода рѣки въ одномъ фарватерѣ, сужаеомъ до нормальной ширины въ 2,500 фут. (или 357 саж.), и достигнуть, помощью размыва, увеличенной глубины и болѣе однообразныхъ продольныхъ уклоновъ и поперечныхъ сѣченій;

и 3) Защищать отъ возможности размыва мягкіе берега рѣки, какъ стараго, такъ и новаго образованія, въ особенности въ безлѣсныхъ мѣстахъ, и останавливать подмывы, которые ведутъ къ углубленію рѣки, а слѣдовательно, уменьшаютъ уклонъ и скорость и способствуютъ складыванію наносовъ.

Для устройства полузапрудъ и для закрытія побочныхъ рукавовъ былъ приэтомъ принятъ совершенно новый типъ сооружений, имѣющій цѣлью воспользоваться характерною особенностью Нижней Миссисипи, послѣ впаденія въ нее рѣки Мисури, именно массою наносовъ, которая здѣсь влечется рѣкою, и количество которыхъ составляетъ въ среднемъ около $\frac{1}{1800}$ всего расхода воды, доходя до $\frac{1}{500}$ или до $\frac{1}{5}\%$ **). Вся работа поэтому теперь направлена на созданіе естественнымъ путемъ искусственныхъ береговъ тамъ, гдѣ рѣку требуется сузить.

Для этой цѣли служатъ сквозныя полузапруды („hurdles“), которыя представляютъ теченію лишь слабое сопротивленіе, замедляющее его скорость; вслѣдствіе этого, однако же, наносы во время высокихъ водъ начинаютъ складываться въ образуемыхъ этими запрудами осадочныхъ бассейнахъ, а не на фарватерѣ.

*) Н. И. Вознесенскій—Вод. Сообщ. Америки.

**) C. B. Comstock. Mississippi River Improvement below Cairo, стр. 7.

Эти полузапруды устраиваются изъ фашиннаго тюфяка, укладываемого по линіи полузапруды; затѣмъ изъ ряда свай, забиваемыхъ черезъ этотъ тюфякъ; наконецъ, сваи соединяють плетнями. Такія полузапруды ставятся на разстояніи отъ 1,000 до 2,000 футовъ (круглымъ числомъ отъ 150 до 300 саж.) другъ отъ друга.

Такимъ образомъ, отказавшись отъ регулированія при помощи постоянныхъ сооруженій, американцы для Средняго Миссисипи примѣняютъ сооруженія временныя, которыя вызываютъ въ руслѣ постепенныя измѣненія подъ вліяніемъ складывающихся у сооруженій наносовъ. Такія сооруженія очевидно не могутъ вызвать сразу серіозныхъ измѣненій въ руслѣ, нужныхъ для судоходства, и могутъ даже никогда ихъ не вызвать, но за то и вредныя послѣдствія ихъ устройства далеко не такъ значительны, какъ вредныя послѣдствія постоянныхъ сжимающихъ сооруженій. Но и такія вредныя послѣдствія уже неоднократно замѣчались. Сжатый полузапрудами хотя и слабо потокъ углубляетъ свое русло, но при этомъ вынесенный грунтъ складывается непосредственно ниже улучшеннаго участка, образуя мель, и приходится здѣсь прибѣгать къ другимъ мѣрамъ для устраненія этого новаго препятствія судоходству (см. Report 1897, р. 2031). Эти мѣры—тѣ же, что примѣняются на перекатахъ, не получившихъ еще регуляціонныхъ сооруженій, а именно смывъ и землечерпаніе.

Участокъ между Сень-Луисомъ и Каиромъ систематически еще не улучшенъ нигдѣ, но на протяженіи 75 верстъ отъ Сень-Луиса (т. е. на одну четверть всего разстоянія между этими двумя городами, составляющаго 300 верстъ) уже исполнена значительная часть предвидѣнныхъ сооруженій, которыми опредѣляются размѣры и очертанія желаемого русла. Эти сооруженія составляютъ такъ сказать эскизъ регуляціоннаго плана, который должна затѣмъ выполнить въ натурѣ рѣка при помощи своихъ наносовъ. Въ какой мѣрѣ и когда она осуществитъ желанія строителей, конечно, неизвѣстно. Стоимость устройства такихъ дешевыхъ сквозныхъ регуляціонныхъ сооруженій, отъ коихъ еще далеко до дѣйствительнаго улучшенія рѣки, опредѣлялась пока въ 113,000 руб. кред. съ улучшенной версты; для будущихъ работъ полагають, впрочемъ, что стоимость ихъ слѣдуетъ принимать на 25% выше, но и эта цифра навѣрное менѣе дѣйствительной. Замѣтимъ кстати, что мы

имѣемъ здѣсь дѣло съ такимъ участкомъ Миссисипи, который по ширинѣ своей и по расходу воды подходитъ къ Волгѣ, ниже впаденія въ нее Камы.

Въ ожиданіи результатовъ предпринятыхъ съ 1872 года и продолжающихся уже 27 лѣтъ работъ по регулированію Средняго Миссисипи для возможности существованія здѣсь судоходства производятся другія работы съ болѣе реальными и немедленными результатами, а именно работы по искусственному смыву наносовъ съ перекатовъ и землечерпанію.

Для искусственного смыва примѣняется снарядъ, сходный съ землесосами, но дѣйствующій не всасываніемъ, а нагнетаніемъ воды подъ большимъ давленіемъ въ грунтъ, который взмучивается и сносится съ переката теченіемъ въ нижележащій плесъ.

Стоимость этой размывной землечерпательницы 18.001,54 доллара.

Ежемѣсячный расходъ ея содержанія—2650 долларовъ.

По официальнымъ свѣдѣніямъ дѣйствія ея очень успѣшны и на узкихъ перекатныхъ косахъ она увеличивала глубину на перекатахъ на 1—3 фута.

Другимъ приспособленіемъ для искусственного размыванія перекатовъ являются подвижныя плотины. Онѣ дѣлаются изъ ряда, свай забиваемыхъ въ грунтъ и служащихъ опорой для щитовъ изъ волнистаго желѣза. Для предупрежденія подмыва плотины вдоль нея укладывается тонкій фашинный тюфякъ.

Плотина строится какъ только пониженіе горизонта достаточно, чтобы можно было работать, и по возможности рано, чтобы воспользоваться теченіемъ еще высокихъ водъ.

Осенью по окончаніи навигаціи плотины убираются и сваи выдергиваются. Щиты перекрашиваются и служатъ вновь, равно и сваи.

Стоимость такихъ плотинъ составляетъ 4,40 доллара на пог. футъ; если же никакія изъ ихъ составныхъ частей не сохранялись на слѣдующую навигацію, то стоимость была бы—6,06 доллара на пог. футъ.

Въ 1896/7 году 11% годныхъ ко вторичному употребленію частей плотинъ погибло. Быстрота установки такихъ плотинъ артелью рабочихъ—400 погон. футовъ въ день.

Во всѣхъ случаяхъ, гдѣ примѣнялись подвижныя плотины (кроме одного), дѣйствіе ихъ ускорялось размываніемъ грунта размывной землечерпательницей, о которой сказано выше.

Совмѣстное дѣйствіе плотинъ и этой машины давало увеличеніе глубины отъ 1 до 3 футъ, причемъ наименьшая глубина на перекатахъ, гдѣ ставились плотины, получилась въ 8 футъ (въ томъ числѣ и на перекатѣ, гдѣ плотина была безъ размывной машины).

Съ 1896 года по отношенію къ Средней Миссисипи наступилъ второй серьезный поворотъ въ способахъ ея улучшенія.

Въ этомъ году построены землесосы прямого дѣйствія производительностью 450 куб. ярдовъ въ часъ и стоимостью 21705,76 доллар., а затѣмъ составлены проекты и сданы къ исполненію обществу *Vacurus Co* двухъ сильныхъ землесосовъ Нижне-Миссисипскаго типа, которые должны были быть окончены постройкой въ октябрѣ 1897 г.

Производительность каждого минимумъ 600 кубич. ярдовъ въ часъ.

Цѣна каждого снаряда 102400 долларовъ.

Такимъ образомъ на Средней Миссисипи обратились къ землечерпанію для дѣйствительной борьбы съ мелководьемъ.

Затраты на улучшеніе Средней Миссисипи регулированіемъ по предположеніямъ 1883 года опредѣлены въ 16.397,500 долларовъ.

Изъ этой суммы до 10 іюня 1897 года было израсходовано 7.853.333,32 долларовъ.

Работы, которыя начали было вести систематически, спускаясь отъ Сенъ-Луиса внизъ, теперь уже въ виду недостаточныхъ средствъ стали дѣлать въ разныхъ наиболѣе худыхъ мѣстахъ. Въ общемъ израсходовано $\frac{1}{2}$ кредита, а не сдѣлано и $\frac{1}{3}$ всей работы, причемъ и на этой $\frac{1}{3}$ не получено болѣе $\frac{1}{2}$ желаемого результата.

Новый курсъ, взятый на Средней Миссисипи въ 1896 году, несомнѣнно исправить это дурное положеніе дѣла.

§ 6. Работы на Нижней Миссисипи.

Улучшеніе условій судоходства на Нижней Миссисипи было начато правительствомъ С. Американскихъ Соединенныхъ Штатовъ

еще въ 1839 г. Исполненныя съ тѣхъ поръ работы состояли въ возвышеніи и защитѣ береговъ, закрытіи боковыхъ протоковъ и углубленіи самого рѣчнаго фарватера разными способами. На первомъ планѣ стояли работы по защитѣ отъ разливовъ рѣки, столь вредныхъ для дорогихъ плантацій, покрывающихъ ея берега. Эти послѣднія работы во многихъ мѣстахъ достигли цѣли. Успѣхъ же работъ по углубленію фарватера, т. е. работъ наиболѣе важныхъ для судоходства, до послѣдняго времени былъ мало удовлетворителенъ по недостаточности и приѣмовъ улучшенія, и несоотвѣтствію этимъ приѣмамъ отпускавшихся для ихъ осуществленія средствъ.

Въ 1879 г. для руководства работами на р. Мисисипи была назначена особая коммиссія, образованная актомъ конгресса отъ 28 іюня 1879 года изъ 7 членовъ съ большими полномочіями и большими кредитами.

Мисисипская рѣчная коммиссія завѣдываетъ улучшеніемъ рѣки Мисисипи отъ вершины дельты (Head of the Passes) до устья рѣки Огайо (Ohio), включая сюда выправленіе рѣкъ Красной и Ачафалайи въ мѣстахъ сліянія ихъ съ Мисисипи, постройкой защитныхъ валовъ и улучшеніемъ нѣсколькихъ портовъ, для коихъ были ассигнованы особые средства, за исключеніемъ Vicksburg'скаго порта и устья рѣки Язу (Yazoo).

На обязанности коммиссіи также лежитъ общая съемка р. Мисисипи на всемъ ея протяженіи.

Членами коммиссіи въ послѣднемъ отчетномъ году, о которомъ у насъ имѣются свѣдѣнія (30 іюня 1896 г. по 30 іюня 1897 г.), были:

Полковникъ корпуса инженеровъ G. L. Gillespie (предсѣдатель).

Подполковникъ корпуса инженеровъ Amos Stickney.

Маіоръ корпуса инженеровъ Н. Handbury.

Изъ состава особаго отдѣла по съемкѣ береговой и геодезической Соединенныхъ Штатовъ — Henry L. Whiting (до 4 февраля 1897 года), а засимъ—Henry L. Marindin.

B. M. Harrod,

Robert S. Taylor,

Henry Flad.

(не состоящія на правительственной службѣ лица).

Работы коммиссіи производятся „подъ управленіемъ Военнаго Министра (Secretary of War) въ соотвѣтствіи съ проектами, спеси-

физическими и указаніями самой Миссисипской рѣчной комиссіи, одобренными Начальникомъ Инженеровъ“; работы эти, по опредѣленію закона—обнимаютъ собою общее улучшеніе рѣки, постройку и исправленіе валовъ и съемку съ тѣмъ, „чтобы улучшеніе, съемка, постройка и исправленіе валовъ производились такими способами, какіе по мнѣнію комиссіи наилучшимъ образомъ усовершенствуютъ условія судоходства и будутъ содѣйствовать интересамъ торговли при всякихъ состояніяхъ рѣки“.

Мы постараемся разсказать здѣсь вкратцѣ исторію работъ, исполненныхъ Миссисипской рѣчной комиссіей. Но замѣтимъ теперь же, что послѣ продолжительныхъ и весьма дорогихъ опытовъ регулированія рѣки постоянными сооружениями, Комиссія была вынуждена отказаться отъ этихъ работъ. Регуляціонныя сооружения въ собственномъ смыслѣ слова на Миссисипи больше не строятъ.

Проектъ комиссіи, одобренный въ январѣ 1896 года, обнимаетъ собой постройку валовъ, землечерпательныя работы на мельхъ и такія малыя береговыя работы, какія могутъ быть необходимы для предупрежденія прорывовъ русла и для защиты портовъ и угрожаемыхъ линій валовъ особой важности.

Факты эти вполне подтверждаются свѣдѣніями о расходахъ, понесенныхъ Американскимъ правительствомъ для улучшенія Нижней Миссисипи, сгруппированными въ нижеслѣдующихъ таблицахъ.

Т а б л и ц а 1.

Перечень кредитовъ, израсходованныхъ Миссисипской рѣчной комиссіей, до 30-го іюня 1897 г.

Авгъ	28	іюня	1879	года	.	.	.	.	175,000	долларовъ.
"	16	"	1880	"	.	.	.	.	150,000	"
"	3	марта	1881	"	.	.	.	.	1.000,000	"
"	3	"	1881	"	.	.	.	.	150,000	"
"	2	августа	1882	"	.	.	.	.	4.123,000	"
"	7	"	1882	"	.	.	.	.	150,000	"
"	3	марта	1883	"	.	.	.	.	150,000	"
"	19	января	1884	"	.	.	.	.	1.000,000	"
"	5	іюля	1884	"	.	.	.	.	75,000	"

Актъ	5	іюля	1884	года	.	.	.	.	2.065,000	долларовъ.
"	7	"	1884	"	.	.	.	.	75,000	"
"	5	августа	1886	"	.	.	.	.	1.994,057,40	"
"	5	"	1886	"	.	.	.	.	29,952,70	"
"	11	"	1888	"	.	.	.	.	2.840,141	"
"	11	"	1888	"	.	.	.	.	75,000	"
"	2	октября	1888	"	.	.	.	.	35,000	"
"	19	"	1888	"	.	.	.	.	20,785,61	"
"	19	сентября	1889	"	.	.	.	.	3.200,000	"
"	30	"	1890	"	.	.	.	.	5,625	"
"	3	марта	1891	"	.	.	.	.	1,950	"
"	3	"	1891	"	.	.	.	.	1.000,000	"
"	13	іюля	1892	"	.	.	.	.	2.470,000	"
"	28	"	1892	"	.	.	.	.	44,80	"
"	3	марта	1893	"	.	.	.	.	2.665,000	"
"	17	августа	1894	"	.	.	.	.	485,000	"
"	18	"	1894	"	.	.	.	.	2.665,000	"
"	2	марта	1895	"	.	.	.	.	2.665,000	"
"	3	іюня	1896	"	.	.	.	.	909,000	"
"	31	марта	1897	"	.	.	.	.	250,000	"
"	4	іюня	1897	"	.	.	.	.	2.933,333	"

Итого . . 33.357,889,51 доллар.

Остатки отъ кредитовъ, ассигно-

ванныхъ ранѣе 1879 г. . . . 295,137,49 "

Всего . . 33.653,027,00 доллар.

Т а б л и ц а 2.

**Распределение кредитовъ, израсходованныхъ Миссисипской рѣчной
комиссией до 30 іюня 1897 г.**

Предметъ расхода.	Съ 28 іюня 1879 г. до 30 іюня 1896 г.		Въ теченіи г. съ 30 іюня 1896 по 30 іюня 1897 г.		Итого.
	Долларовъ.	Въ % отъ общаго итога за 27 лѣтъ.	Долларовъ.	Въ % отъ общаго итога за 1 годъ.	
Содержаніе комисіи . . .	439.777,88	1,5	32.708,26	2,1	472.484,14
Съемки, промѣры, наблюденія.	1.503.523,01	5,3	74.573,77	4,7	1.578.096,78
Охранительные валы . . .	10.802.077,51	36,7	757.168,51	47,6	11.059.246,02
Береговыя одежды, снимающія сооруженія и постоянныя работы по улучшенію фар- ватера (регуляціон. соору- женія)	8.999.129,44	32,0	162.646,41	10,0	9.161.775,85
Землечерпательницы и земле- черпаніе	422.326,70	1,5	284.782,46	17,9	707.109,16
Приспособленія и пр. . . .	1.184.700,47	4,2	55.580,42	3,5	1.240.380,89
Улучшеніе портовъ и при- токовъ	4.583.509,63	16,3	224.920,83	14,1	4.808.430,46
Работы выше Каиро. . . .	729.032,53	2,6	—	—	729.032,53
Итого . . .	28.164.077,17	100%	1.592.480,66	99,9%	29.756.557,83

Нераспределенныя суммы

къ 30 іюня 1897 г. . . . 3.896,469,17

Итого. . . 33.653,027,00

Изъ второй таблицы ясно видно, что

а) регуляціонныя работы чрезвычайно сокращены въ 1896—97 гг. и ограничиваясь минимумомъ, необходимымъ для защиты подмы-
ваемыхъ береговъ у городовъ, валовъ и мѣстахъ возможныхъ про-
рывовъ, упали съ 32 до 10% общаго ассигнованія, т. е. уменьши-
лись въ 3 съ лишнимъ раза;

б) что землечерпательныя работы получили сильнѣйшее развитіе, возросли съ 1,5 до 17,9⁰/₀, т. е. возросли въ 12 разъ;

в) что отношеніе расхода на землечерпательныя работы къ расходу на регуляціонныя работы измѣнилось съ $\frac{1.5}{32}$ въ $\frac{17.9}{10}$ или съ 0,047 до 1,79, т. е. возросло болѣе чѣмъ въ 38 разъ.

Какимъ же образомъ совершился такой важный поворотъ въ способѣ улучшенія судоходныхъ условій Нижняго Миссисипи?..

Разстояніе, какъ мы упомянули выше (§ 3), отъ Каиро *) до устья Миссисипи въ Мексиканскомъ заливѣ—болѣе тысячи миль. Начиная отъ Каиро, рѣка расширяется, разбивается на многіе протоки и достигаетъ въ 300 миляхъ ниже Каиро 5.000 футовъ ширины съ протоками. Затѣмъ рѣка суживается и судоходныя ея условія улучшаются. У Новаго Орлеана Миссисипи имѣетъ всего 2.209 фут. ширины. Между Новымъ Орлеаномъ и устьемъ Красной рѣки, лежащимъ на 765 миль ниже Каиро, всегда имѣется судоходная глубина въ 10 фут. и болѣе. Зато на участкѣ между устьемъ Красной и г. Каиро есть много перекатовъ, на которыхъ глубина обыкновенно 5—6 фут., а въ очень маловодные періоды 4—5 фут. Скорость теченія около 3 фут. въ секунду, на перекатахъ же около 5 футовъ.

Работы комиссіи имѣютъ цѣлью какъ улучшеніе условій судоходства по этому участку рѣки, такъ и защиту прибрежныхъ мѣстностей отъ періодически повторяющихся наводненій. Для этой послѣдней цѣли строились валы, которые должны были сузить русло высокихъ водъ и препятствовать разливу рѣки по низменнымъ берегамъ. вмѣстѣ съ тѣмъ исполнялись и работы по расчисткѣ рѣки и углубленію перекатовъ.

Выемка весьма многочисленныхъ карчей и другихъ подобныхъ препятствій, заграждающихъ русло, не представила особыхъ трудностей. Неизмѣримо труднѣе оказалась борьба съ мелководьемъ на песчаныхъ перекатахъ. Для углубленія ихъ испытаны были разныя средства; сначала преимущественно старались размывать перекаты

*) Отсюда начинаются полномочія комиссіи. Выше устья р. Огайо, впадающей въ Миссисипи у г. Каиро, улучшеніе рѣки вѣдается правительствомъ непосредственно.

производствомъ искусственнаго подпора и быстотоковъ. Попытки эти особаго успѣха не имѣли. Но еще менѣе успѣшно было регулированіе рѣки посредствомъ постоянныхъ сооружений, не смотря на большую стоимость этихъ работъ. Опытъ показалъ, что такими сооружениями не только нельзя получить желаемыхъ постоянныхъ улучшеній фарватера, но что нельзя даже безъ постоянно возобновляемыхъ грандіозныхъ затратъ сохранить самыя сооружения отъ гибели.

Выправительныя работы на р. Мисисипи состояли: въ защитѣ и укрѣпленіи вогнутыхъ береговъ, суженіи русла въ мѣстахъ, гдѣ оно слишкомъ широко, закрытіи второстепенныхъ рукавовъ.

Стоимость такихъ работъ составляетъ по самому оптимистическому расчету не менѣе 30 долларовъ на погонный футъ рѣки. Для Нижней Мисисипи общій потребный расходъ составляетъ болѣе 350 милліоновъ рублей. Такихъ денегъ для работъ отпущено, конечно, не было и онѣ производились въ отдѣльныхъ наиболѣе дурныхъ мѣстахъ, причемъ не было даже какого-либо общаго проекта, рассчитаннаго на большой періодъ времени, съ соответственнымъ ежегоднымъ ассигнованіемъ. Это обстоятельство является одною изъ причинъ неуспѣха. Мѣстныя улучшенія, поглощая огромныя массы денегъ на работы на немногихъ изъ затруднительныхъ мѣстъ рѣки, оставляли безъ улучшенія многія другія затруднительныя мѣста. Даже при успѣхѣ этихъ мѣстныхъ работъ судоходство въ общемъ выигрывало мало или ничего. Но и этотъ купленный дорогой цѣной успѣхъ оказывался эфемернымъ, вслѣдствіе трудности укрѣпленія размываемыхъ береговъ. Колебанія горизонта воды на Мисисипи очень велики и берега во многихъ мѣстахъ высоки. Укрѣплять берега нужно по всей высотѣ дѣйствія водъ и притомъ нужно защищать подошву берега. Не смотря на значительную прочность устраиваемыхъ сооружений, они повреждались водой, обрушались и не удерживали болѣе рѣчной потокъ въ указанныхъ ему границахъ. Наконецъ углубленіе отдѣльныхъ перекатовъ сжатіемъ регуляціонными сооружениями влекло за собой ухудшеніе прилежащихъ плесовъ.

Пункты, гдѣ производились регуляціонныя работы на Нижней Мисисипи, находятся въ Plum Point въ 165 миляхъ ниже Каиро и въ Lake Providence въ 542 миляхъ ниже Каиро.

Въ Plum Point улучшенъ участокъ длиною 27 верстъ *). До начатія работъ (въ 1881 г.) здѣсь постоянно наблюдаемы были глубины даже въ $4\frac{1}{2}$ футъ; это было одно изъ самыхъ затруднительныхъ мѣстъ на рѣкѣ для судоходства. Здѣсь были безчисленные острова и боковые рукава, и

*) Вотъ нѣкоторыя подробности объ этой работѣ, извлеченныя изъ послѣдняго officialнаго отчета.

Plum Point Reach 147 to 186 miles below Cairo)
Work within this reach is done under the appropriations for the general improvement of the Mississipi River, and in accordance with the general project adopted for that improvement. It consists, therfore of revetments, closing chutes, and channel work, in the following localities:

A. Daniels Point Revetment. This work was originally done in the early stages of work of this character, by the methods then adopted, which have since proven to be inadequate to the requirements of the situation. The original work in 1891 had a length of 5300 feet. Repairs were made in 1892 and 1893; but in 1895 only 900 feet of it remained in good condition. In 1895 the work was generally repaired and extended upstream 5000 feet by improved methods, which have given more satisfactory results.

The work of the last year consisted in repairs to the revetment at the junction between the work of 1889 and 1895.... The repairs were made, but owing to the strong current and rising river at the time not in as satisfactory manner as was desired.

There is still some caving near the head of this work, which will require that the revetment be extended in that direction.

B. Ashport Bend revetment...

C. Fletchers Bend revetment. The protection of this, bend was commenced in 1884 and added to from year to year...

The work done in this bend during the past year was the extension of the revetment soutward.... to prevent further enlargement.... the recession of the bank line in the middle was about 250 feet. These conditions produced a strong eddy, which endangered the revetment both above and below.

D. Gold Dust Chute Dam...

E. Osceola Bar Revetment...

F. Bullerton Towhead revetment...

It will be remembered that Plum Point was one of the reaches of bad navigation in which the rectification of the channel was un-

въ одномъ мѣстѣ ширина рѣки превышала 2 версты. Работы состояли въ закрытіи боковыхъ протоковъ, выполнѣ или частью; въ укрѣпленіи значительнаго протяженія подмываемыхъ береговъ; въ устройствѣ полузапрудъ сквозныхъ, которые образовали около 12 верстъ новыхъ береговъ, изъ которыхъ болѣе 2 верстъ были затѣмъ укрѣплены. Первоначальнымъ результатомъ работъ было то, что въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ наименьшая глубина была не менѣе 10 футъ, тогда иногда на нѣсколько лишь дней до 8 футъ. Лишь въ исключительно маловодный 1891 г. глубина на улучшенномъ участкѣ на некоторое время упала до 6½ футъ (т. е. все-таки была на 2 фута болѣе того, что раньше здѣсь было постоянно). Но достигнутые результаты оказались недолговѣчны. Сооруженія постоянно разрушались. Нѣкоторыя изъ нихъ исчезли совсѣмъ. Лежащій выше плесъ по мѣрѣ углубленія перекаатовъ въ Plum Point портился все болѣе и болѣе и ухудшенія фарватера, спускаясь все ниже, грозили въ 1897 году перейти на улучшенные перекааты Plum Point'a.

Вторая, подобная же работа, это у Lake Providence, въ 813 верстахъ ниже Каира; эта работа сопровождалась многими неудачами и была прекращена, не будучи выполнѣ окончена *). Почти

undertaken by the Commission immediately upon its organisation. Much experimental work was done here before proper methods for accomplishing the objects to be attained were thoroughly developed. In addition to the work at six points here mentioned, a great deal of channel contraction work was done. This was of a temporary character and done with perishable material. It has long since disappeared.

The record of the operations carried on here and the results produced are demonstrations of the correctness of the theory on which the work of improvement was based. The works constructed produced an immediate and marked improvement in the low-water channel depths, which, to a certain extent, have been maintained ever since. Recent changes above the reach, however, are threatening changes within it, from which serious impairment of channel is liable to occur.

(Report of Mississippi River Com. — 1897, p. 3571).

*) Lake Providence Reach (517 to 552 miles below Cairo).

This is the second of the two reaches selected by the Commission for systematic treatment. The depth in its navigable channel at

всѣ сооруженія, построенныя на этомъ участкѣ, не существуютъ болѣе.

О серьезности той и другой работы можно судить по тому уже, что на первую изъ нихъ, у Plum Point, затрачено было до 1893 г. 7.226,000 рублей, а на вторую 6.390,000 рублей. Общіе же расходы до времени прекращенія работъ на этихъ перекатахъ составили едва-ли менѣе 20 милліоновъ рублей, если включить сюда стоимость приспособленій, администраціи и др.

Заплативъ за урокъ 20 милліоновъ рублей, Миссисипская коммиссія отказалась отъ дальнѣйшихъ попытокъ улучшенія судоходныхъ условій рѣки регулированіемъ ея сжимающими сооружениями.

Съ 1896 г. на р. Нижней Миссисипи не отпускается болѣе денегъ для того, чтобы суженіемъ русла достигать нужныхъ для судоходства глубинъ. Опытъ двадцатимилліонной затраты

the crossings during low water was at times reported to be only $4\frac{1}{2}$ and 5 feet. The width of the river in this region was excessive. The original project provided for giving the low-water channel an approximately uniform width of 3000 feet by constructing contraction work, closing chutes and preventing erosion in concave banks.

Instead of covering the entire reach of 35 miles, as was originally intended, the work was confined to a reach of 20 miles, between 522 and 542 miles below Cairo.

Operations were begun in 1882, and actively prosecuted during the three following years. Some repairs were made to these earlier works up to 1889. These works, consisting of bank protection and contraction works, are now practically gone; the former, because a method of construction of sufficient width and strength of mattress had not been used, and the latter, because their continued usefulness was dependent upon the ability of the former to protect the adjacent and opposite banks. When the revetment failed, this involved the destruction of the contraction works.

A marked improvement in the low water channel in this locality was effected by these works. Notwithstanding that they are now practically obliterated, the channel has not yet reverted to anything like its former conditions of difficult and almost prohibitory low-water navigation....

(Report of Mississippi River Com., 1896/7, p. 3515).

доказалъ слишкомъ хорошо, что такимъ способомъ нельзя, оставаясь въ предѣлахъ возможныхъ затратъ, достигнуть нужныхъ результатовъ.

Единственные сооруженія, которыя еще возводятся въ рѣкѣ, имѣютъ цѣлью задержать размывы береговъ, въ такихъ мѣстахъ, гдѣ эти размывы особенно опасны, а именно:

а) въ вершинахъ извилинъ, гдѣ узкій перешеекъ можетъ быть прорванъ и рѣка можетъ спрямить свое русло (cut-offs),

б) у городовъ и пристаней, гдѣ берегъ есть дорогая территория, застроенная и заселенная,

в) у подошвъ валовъ, защищающихъ долину отъ наводненія въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ подмываемый берегъ приближается слишкомъ близко къ такой подошвѣ.

Примѣрами такихъ работъ являются работы въ Lake Bolivar Front, Ashbrook Neck и Greenville Harbor, о коихъ сказано въ отчетѣ 1896—97 года:

these three improvements—are illustrative of uses for which best type of bank protection will always be required on the Mississippi River in the preservation of levee locations which cannot be abandoned except at immense cost and loss, the prevention of cut-offs, and the maintenance of harbour lines and city fronts“.

Работы по укрѣпленію подмываемыхъ береговъ суть единственные изъ выправительныхъ (или могущихъ до нѣкоторой степени носить такое названіе) работъ — оставшіяся еще въ программѣ улучшенія Нижней Миссисипи.

Отказываясь отъ суженія русла дамбами и бунами для регуляціонныхъ цѣлей и оставляя эту непроизводительную, дорогую и часто вредную работу, — отказаться отъ защиты береговъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ было все-же нельзя.

Миссисипи течетъ по долинѣ съ дорогою землей, защищенной отъ наводненія валами.

Рѣка, подмывая берега, подбирается къ этимъ валамъ и можетъ ихъ подмыть въ свою очередь. Часто также она прорываетъ узкіе перешейки въ крутыхъ извилинахъ, создавая новые фарватеры и удаляя отъ населенныхъ мѣстностей. Наконецъ подмывъ грозитъ и берегамъ, на которыхъ стоятъ портовые города.

Во всѣхъ такихъ мѣстахъ нужна защита.

Осуществить ее на Мисисипи очень трудно. Еще труднѣе сохранить построенныя укрѣпленія береговъ. Причины—большія колебанія горизонта воды, огромные расходы и глубины, быстрые и измѣнчивыя теченія, короткій періодъ низкаго стоянія воды, когда возможна погрузка тюфяковъ.

Вотъ уже болѣе двадцати лѣтъ, какъ инженеры ищутъ на Нижней Мисисипи типъ укрѣпленія берега, который удовлетворялъ бы условіямъ этой рѣки и не стоилъ бы невѣроятныхъ денегъ. И до сихъ поръ—таки типъ не найденъ.

Въ послѣднемъ отчетѣ о работахъ, имѣющемся въ нашемъ распоряженіи, говорится по этому вопросу такъ:

„The construction work, in addition to levee work, carried on during the year under the direction of the Commission, has been confined to such minor bank work as has been necessary for the prevention of cut-offs and the protection of harbours and levee lines of exceptional importance, in accordance with the policy in this respect outlined in last annual report.

The Commission is still investigating the question of the protection of caving banks in the hope that some method may be devised for accomplishing this purpose that will be within practical limits of expense“.

Здѣсь не мѣсто, конечно, разбирать всю исторію вопроса о типѣ береговыхъ укрѣпленій на Мисисипи. Интересующіеся найдутъ ее въ хорошемъ резюме въ Proceedings of the American Society of Civil Engineers, January 1896, vol. XXII, № 1. Они увидятъ тамъ, что основныя приемы защиты, установленныя опытомъ, состояли въ срѣзкѣ берега подъ пологімъ откосъ (что дѣлается струей воды), защитѣ подводной части его гигантскими тюфяками и вымосткѣ надводной части.

Они увидятъ также, что, не смотря, на всѣ предосторожности и огромный размѣръ тюфяковъ, выстроенныя укрѣпленія постоянно разрушались, требуя дорогого ремонта, а въ нѣкоторыхъ мѣстахъ совсѣмъ сносились и берегъ размывался далѣе. Наконецъ, они увидятъ, что стоимость такихъ далеко еще недостаточныхъ работъ составляетъ около 420 руб. на погонную сажень или около 210,000 р. съ погонной версты укрѣпленнаго берега.

Отказываясь от непосильнаго регулированія, американское правительство обратилось къ непосредственному землечерпанію для углубленія перекаатовъ. И такое углубленіе становилось все болѣе настоятельнымъ. Размѣръ его опредѣлялся возможностью для судоходства конкурировать съ желѣзными дорогами, идущими вдоль обоихъ береговъ рѣки.

Перекаты на р. Мисисипи неустойчивы и часто передвигаются съ мѣста на мѣсто; если же мель и сохраняетъ то же положеніе въ руслѣ рѣки, то глубина на фарватерѣ все же ежедневно мѣняется. Поэтому ходъ для судовъ переносится съ мѣста на мѣсто, такъ что даже опытнымъ лоцманамъ трудно ориентироваться вслѣдствіе безпрестанныхъ измѣненій фарватера. Въ виду такой подвижности песковъ осуществить идею механическаго углубленія перекаатовъ было не легко; она встрѣчала сильныхъ противниковъ среди лицъ, сомнѣвавшихся вообще въ пользѣ землечерпательныхъ работъ на Мисисипи. Въ концѣ концовъ, однако, комиссія пришла къ заключенію, что весьма важную услугу могли бы оказать здѣсь нѣсколько сильныхъ землечерпательницъ съ большой производительностью, способныхъ въ короткое время расчищать въ перекатахъ не широкіе, но глубокіе проходы. Какимъ образомъ эта идея проведена въ жизнь миссисипскими дѣятелями — мы рассказали въ нашемъ изслѣдованіи „О достигнутыхъ въ Америкѣ успѣхахъ въ устройствѣ рѣчныхъ землесосовъ“ и здѣсь ограничимся только краткими указаніями (см. § 7).

Въ 1893 году комиссіею по улучшенію Мисисипи была построена особая землечерпательница для производства, въ видѣ опыта, углубленія перекаатовъ. До этого времени землечерпательныя работы на Нижней Мисисипи производились въ небольшихъ лишь размѣрахъ, для мѣстныхъ работъ, при подходѣ къ городамъ и т. п., а также на Верхней Мисисипи, для углубленія тѣхъ перекаатовъ, на которыхъ встрѣчался твердый грунтъ, не поддающійся размыву теченіемъ, и на Гирловой Мисисипи (см. § 7). На Нижней Мисисипи, собственно для улучшенія песчаныхъ перекаатовъ, землечерпательныхъ работъ до того времени не примѣнялось. Правительственныя учрежденія, завѣдывавшія рѣкою, долго считали подобныя работы бесполезными, въ виду массы влекомыхъ рѣкою песчаныхъ наносовъ и постоянныхъ перемѣнъ въ положеніи перекаатовъ.

Постройка въ 1893 г. большой землечерпательницы явилась уступкою общественному мнѣнію. Интересы судоходства требуютъ отъ Сень-Луиса до Новаго Орлеана хотя бы 8-футового сплошного фарватера, такъ какъ баржи съ зерномъ, при полномъ грузѣ, могутъ сидѣть и до 9 футъ. Между тѣмъ, осенью, когда новый хлѣбъ двигается на рынокъ, на фарватерахъ нѣтъ 5 фут.; а увеличивать фрахты осенью пароходчики не смѣютъ, изъ опасенія перехода своихъ грузовъ на желѣзныя дороги.

Требованіе судоходства заключается въ томъ, чтобы во время спада водъ поддерживать на перекатахъ Нижней Мисисипи 8-футовый фарватеръ во что бы то ни стало, хотя бы временными мѣрами, но сейчасъ же, когда то нужно судоходству, не ожидая изысканія способовъ производства и денежныхъ средствъ, а тѣмъ менѣе не ожидая десятки лѣтъ окончанія всѣхъ выправительныхъ работъ. Этотъ результатъ могло дать только непосредственное механическое углубленіе перекатовъ.

§ 7. Мисисипскіе землесосы.

По мѣрѣ того, какъ вырабатывался постепенно новый принципъ улучшенія судоходныхъ условій р. Мисисипи, подвигалось впередъ и дѣло созданія дноуглубительнаго снаряда, необходимаго для осуществленія этого принципа. Исторія эволюціи землечерпательной машины на Мисисипи представляетъ поэтому совсѣмъ особый интересъ. Эволюцію эту нельзя, однако, еще считать оконченной, такъ какъ опыты еще продолжаютъ надъ снарядами разныхъ конструкцій. Во всякомъ случаѣ общій типъ снаряда уже установленъ вполне прочно: *это землесосъ съ разрыхлителемъ и трубопроводомъ, по коему грунтъ прогоняется той же помпой, которая его всасываетъ.*

Не перечисляя всѣхъ снарядовъ, предшествовавшихъ землесосу 1896 года, въ которомъ этотъ принципъ нашелъ наиболѣе совершенное осуществленіе, укажемъ нѣсколько главныхъ эпохъ въ развитіи дноуглубительнаго дѣла на Мисисипой.

Уже въ 1870 году инженеръ Макъ-Матъ припелъ къ заклю-

ченію, что для борьбы съ мелководьемъ на перекатахъ Миссисипи наилучшимъ средствомъ могутъ быть землесосы съ трубопроводами *).

Въ 1877 году для Миссисипи уже былъ построенъ превосходный рѣчной землесосъ „Bayley“ для работы въ судоходномъ рукавѣ дельты „South Pass“. Онъ имѣлъ 200 фут. длины, 32—ширины, 10—глубины интрьума, 5—осадки. Самоходный съ огромной центробѣжной помпою (діаметръ турбины—6 и ширина 3 фута), съ 27" всасывающей трубой, съ ящиками для перевозки грунта вмѣстимостью 512 куб. ярдовъ и приспособленіями для нагрузки его въ шаланды, вынимающей въ часъ въ среднемъ 100 куб. ярдовъ, съ различными другими устройствами—этотъ снарядъ былъ замѣчательнымъ произведеніемъ знаменитаго Eads'a **).

Въ 1883 году стали производить землечерпательныя работы на перекатахъ Верхняго Миссисипи, но при помощи черпачныхъ машинъ съ однимъ черпакомъ и шаландъ. Сдѣланныя прорѣзи держались хорошо.

Въ 1884 году майоръ Ruffner писалъ ***): „Опытъ прошедшей навигаціи показалъ, что большая помощь можетъ быть оказана судоходству этого рода работами (землечерпаніемъ),—которые хотя и представляются въ извѣстномъ смыслѣ временными, но могутъ повидимому сохраняться въ теченіе навигаціи, если не дольше“...

Въ 1887 году былъ построенъ землесосъ для работы на верхнемъ Миссисипи съ трубопроводомъ длиною въ 500 футъ. Землесосъ могъ работать по теченію и противъ теченія (!).

Въ 1888 году на Нижнемъ Миссисипи еще не было землесосовъ и работы дѣлали черпачными машинами съ цѣпью у гор. Висксбурга.

Но съ 1891 года и на Нижнемъ Миссисипи началась сильная кампанія въ пользу скорѣйшаго рѣшенія землесоснаго вопроса. Въ Ноябрь она выразилась заявленіемъ представителей судоходныхъ обществъ, что имъ нужна немедленно помощь въ мелководье и что, если этой помощи ждать отъ строящихся регуляціонныхъ сооруженій, то къ тому времени, когда эти сооруженія окажутъ свое дѣйствіе, на рѣкѣ не будетъ болѣе судоходства.

*) Ockerson.—Dredges & Dredging on the Mississippi River. 1898.

**) См. В. Е. Тимоновъ. Землесосы. Спб. 1898, а также *Compte rendu des Travaux du VII Congrès de Navigation Bruxelles, 1898*, p. 441 (рѣчь г. Corthell).

***) Ockerson.

Миссисипской комиссії пришлось призадуматься и поспѣшить рѣшеніемъ этой дилеммы.

Въ 1893 году былъ поставленъ на работу землесосъ, построенный въ 1892—93 гг. фирмой *Bucyrus Steam Shovel and Dredge Company*. Онъ предназначался для работъ у слиянія рѣкъ Миссисипи, Красной *Atchafalaya* *). Землесосъ этотъ самоходный. Разрыхлитель въ видѣ барабана насаженъ на конецъ всасывающей трубы и вращается вокругъ ея устья. Производительность, обусловленная контрактомъ, 300 куб. ярдовъ въ часъ съ отводомъ грунта на 300 футъ и подъемомъ на высоту не менѣе 10 футъ надъ горизонтомъ воды (на берегъ). Землесосъ долженъ работать до глубины 30 футъ, отводить грунтъ въ обѣ стороны на 1000 футъ и поднимать на 35 футъ надъ дномъ выемки **).

Съ 24 января 1894 г. землесосъ этотъ принятъ комиссіей и работалъ засимъ удовлетворительно при двухъ смѣнахъ рабочихъ дневной и ночной ***).

Описанный землесосъ „The Ram“ является выразителемъ идеи механическаго разрыхленія всасываемаго грунта.

На Миссисипи въ числѣ членовъ ея комиссії имѣются представители другой идеи — предварительнаго разрыхленія песка посредствомъ вбрызгиванія воды подъ большимъ напоромъ. Эти лица думаютъ, что гидравлическое разрыхленіе увеличиваетъ производительность снаряда на единицу силы машины и даетъ возможность значительно повысить абсолютную производительность землесосовъ.

Для испытанія практическаго достоинства этой идеи построенъ былъ, по заказу комиссії, въ 1893—94 гг. землесосъ, назначенный специально для опытовъ, которые производились при низкихъ горизонтахъ воды въ теченіе 1894 и 1895 гг.

Землесосъ Альфа построенъ подъ непосредственнымъ руководствомъ комиссії р. Миссисипи, образовавшей особый землечер-

*) Report of Mississippi River Commission. 1892—p. 3207—3212.

„ „ „ „ 1894—p. 2975—2984

**) См. В. Е. Тимоновъ. — О достигнутыхъ въ Америкѣ успѣховъ въ устройствѣ рѣчныхъ землесосовъ. Спб. 1897.

***) Успѣшность работы Рама и дала главный толчокъ къ тому, чтобы и на Миссисипи бросить регулированіе и отвести должное мѣсто дноуглубленію. Объ этой работѣ Рама между прочимъ говорится въ официальномъ отчетѣ слѣдующее.

испытательный комитетъ подъ предсѣдательствомъ полковника *Флэда* *), пользовавшагося нѣкоторой извѣстностью въ С. Америкѣ, какъ строителя землечерпательныхъ снарядовъ.

Полковникъ Флэдъ — придавалъ особое значеніе разрыхленію грунта вбрызгиваніемъ воды. Его идея поэтому и была проведена на землесосѣ Альфа.

Снарядъ этотъ подвергался во время эксплуатаціи цѣлому ряду измѣненій и передѣлокъ, придавшихъ ему, отличный отъ первоначальнаго—видъ.

Размѣръ корпуса Альфы:

Длина	22,70 метра
Ширина.	10,97 „
Глубина.	2,44 „

Сила котла 500 инд. лошадей, изъ коихъ утилизуется машиной 300.

Расходъ угля 500 килограммовъ въ часъ.

Всасывающая труба имѣетъ діаметръ 0,76 м.

Діаметры всасывающихъ помпъ:—0,97 м.—внутренній и 1,90—внѣшній. Грунтъ отводится по трубѣ въ 0,76 м. на разстояніе въ 1,000 ф. максимумъ.

Экипажъ землесоса состоитъ изъ 23 человѣкъ; кромѣ того на буксирномъ пароходѣ—10 и на паровомъ плавучемъ катерѣ для забивки якорныхъ свай—7 человѣкъ.

A hydraulic dredge has been built, and for three seasons navigation through lower Old River has been kept open continuously by dredging. During last season a depth of $5\frac{1}{2}$ feet at extreme low water was maintained, which is a greater depth than is found at that stage in the reaches of the Old River above. The conditions which now prevail seem to be satisfactory to those interested in the navigation of the Red and Atchafalaya Rivers. Until further necessity is shown for proceeding with the adopted project for the permanent improvement, it is proposed to confine operations in this locality to dredging in the lower Old River and preventing a further enlargement of the head of the Atchafalaya.

(Miss.-Com., 1896/7, p. 3517).

*) Нынѣ покойнаго.

Таблица 3. Результаты испытаній землесоса Альфа.

ЧИСЛА.	Число оборотовъ въ минуту.	Высота напора.	Продолжительность испытаній.	Воспаленный объемъ.	Скорость въ секунду.	Производительность машины въ часъ (песка).	Пропорція песка.	Сила машины въ паровыхъ лошадяхъ.	Коэф. полезнаго дѣйствія помпы.	Примѣчаніе.
1894 г.		м. вод.	сек.	м ³ .	м.	м ³ .				
Декабря 11	118	8,74	150	277,476	4,06	375,376	5,63	215,8	66,75	песокъ.
" 12	118	8,61	138	212,935	3,38	691,846	12,45	177,3	54,85	"
" 13	117	8,52	122	199,174	3,58	640,662	10,89	185,6	58,67	"
" 13	116	8,32	140	228,492	3,58	447,240	7,61	181,2	61,42	"
" 14	119	8,97	155	267,536	3,78	638,369	10,27	206,5	63,87	"
" 15	118	8,42	138	231,086	3,67	384,550	6,37	188,3	58,24	"
" 17	115	8,29	123	219,349	3,92	592,498	9,21	197,6	61,71	"
" 18	118	8,54	135	216,526	3,50	498,463	8,67	181,9	57,14	"
" 19	119	8,59	131	235,696	3,49	402,134	6,20	208,6	64,11	"
" 24	123	9,65	183	248,950	2,98	256,112	5,23	175,2	56,48	илистый песокъ.
" 26	127	9,85	194	203,280	2,30	278,283	7,38	137,8	46,23	глинистый песокъ.
" 27	130	9,41	197	215,166	2,39	478,585	12,17	137,2	45,27	песокъ.
" 29	130	10,05	174	222,536	2,80	419,707	9,11	171,6	53,25	"
" 31	125	10,38	193	239,658	2,72	309,628	6,93	172,1	62,62	"
1895 г.										
Января 1	129	10,02	184	241,962	2,88	340,973	7,75	175,9	54,57	"
" 2	120	9,52	180	270,057	3,29	480,879	8,90	190,6	62,69	"

Производительность снаряда была испытана въ декабрѣ 1894 и январѣ 1895 года, причемъ обмѣръ вынутаго грунта опредѣлялся непосредственнымъ перемѣриваніемъ его въ особой шаландѣ.

Результаты испытаній приведены въ таблицѣ № 3.

По мнѣнію командированныхъ Бельгійскимъ правительствомъ инженеровъ Пьерро и Вандервина*) рабочая производительность снаряда гораздо ниже. На Миссисипи ее считаютъ въ 385 куб. м. (500 куб. ярдовъ)—въ часъ правильной работы въ чистомъ пескѣ; когда въ пескѣ есть илъ,—производительность уменьшается.

Изъ ежемѣсячныхъ отчетовъ комиссіи р. Миссисипи усматривается, что въ 1896 году землесосъ Альфа исполнилъ слѣдующія работы:

1) Съ 20 по 26 сентября въ *Cherokee*—шесть траншей общей длиною 1405,10 м., образующихъ общій каналъ длиною 234,08 м., шириною 91,44 м. и глубиною 2,29 м.

2) Съ 1 по 5 и съ 8 по 19 октября въ *Point Pleasant*—за 283,5 часа дѣйствительной работы—4 траншеи, общей длиною 1941,54 м., глубиною 3,81 м. и отъ дна рѣки—1,37 м.

3) Съ 24 по 28 октября и съ 1 по 10 ноября на *Compromise-Bar* 1 траншею длиною 240,79 м., шириною 121,92 м. и глубиною 3,66 м. Землесосъ этотъ получилъ названіе Альфа, такъ какъ имъ предполагалось начать серію подобныхъ снарядовъ. Не входя здѣсь въ подробности относительно конструкціи и работы Альфы**), въ виду опытнаго характера этого прибора, замѣтимъ, что, не смотря на хорошіе результаты его дѣятельности, онъ не убѣдилъ всѣхъ въ преимуществахъ гидравлическаго разрыхленія грунта и новый землесосъ *Бета* былъ построенъ по типу совсѣмъ отличному отъ Альфы.

Для созданія новаго землесоса комиссія рѣшила открыть конкурсъ и предложить лучшимъ конструкторамъ землечерпательницъ въ Америкѣ взять на себя постройку второго, болѣе сильнаго снаряда этого рода.

Для него поставлены были слѣдующія условія: корпусъ изъ стали долженъ быть раздѣленъ на нѣкоторое число отдѣленій съ непро-

*) См. Annales des Travaux Publics de Belgique 1897. Avril.

**) См. Annales des Travaux Publics de Belgique. Avril 1897.

нищаемыми перегородками, такъ, чтобы, въ случаѣ затопленія водою двухъ отдѣленій, судно могло еще держаться на водѣ. Толщина листовъ, образующихъ борта судна, назначена была въ $\frac{5}{16}$ дм., причемъ части, наиболѣе подверженныя ударамъ вдоль ватерлиніи, должны быть составлены изъ листовъ толщиною $\frac{3}{4}$ дм.; палуба изъ листовъ толщиною $\frac{1}{4}$ дм. Наибольшая осадка съ полной нагрузкою и запасомъ угля, необходимымъ для 24 часовой работы, была назначена въ 4 ф. 6 дм. Наибольшая ширина корпуса назначена была въ 40 фут. Снарядъ долженъ быть снабженъ собственнымъ механизмомъ для передвиженія и имѣть впереди себя необходимое число всасывающихъ приборовъ для углубленія дна до глубины 20 футъ на ширинѣ достаточной для прохода корпуса землечерпательницы. За кормою снарядъ долженъ имѣть одну или двѣ трубы, для удаленія песка, уложенныя на поплавкахъ. Длина грунтоотводныхъ трубъ назначена была въ 1,000 футъ, причемъ онѣ должны были свободно передвигаться на 500 футъ съ одной и съ другой стороны отъ оси судна. Движущія машины должны были быть вертикальныя тройного расширенія и приводить непосредственно въ дѣйствіе главные насосы. Наименьшая производительность снаряда, безъ примѣненія искусственной тяги, должна быть 1,600 куб. ярдовъ въ часъ. За избытокъ производительности уплачивается заводу опредѣленная премія, прямо пропорціональная этому избытку, но не превосходящая 50% контрактной цѣны снаряда.

На это предложеніе откликнулись 15 строителей и послѣ разсмотрѣнія предложенныхъ ими условій заказъ былъ предоставленъ г. Линдонъ Бэтсу (Lindon W. Bates) въ Чикаго за оптовую сумму 863,500 франковъ, которая впослѣдствіи съ зачетомъ преміи была увеличена до 1.313,500 франковъ.

Корпусъ новаго землесоса былъ построенъ въ Pittsburg'ѣ—гг. Ritter и Conley и прибуксированъ въ Cairo. Машины были сдѣланы въ Sparrow's Point близъ Балтиморы—Mariland Steel C^o и привезены въ Cairo по желѣзной дорогѣ, гдѣ снарядъ и собранъ. Понтонъ и отводныя трубы сдѣланы въ Springfield въ Illinois разрыхлители въ Чикаго. Работы были начаты въ февралѣ 1895 года и продолжались около 8 мѣсяцевъ, причемъ работало, по нѣкото-

рымъ даннымъ, до 600 человѣкъ, днемъ и ночью. Новый землесосъ былъ названъ „Бета“.

Устройство землесоса Бета таково. Впереди корпуса снаряда погружены въ воду 6 разрыхлителей, привѣшенныхъ къ поплавкамъ и раздѣленныхъ на 2 группы, по три прибора въ каждой. Отъ каждой группы идетъ всасывающая труба до центробѣжнаго насоса, установленнаго на суднѣ. Оба насоса поставлены въ носовой части крестъ-на-крестъ, а машины, приводящія ихъ въ дѣйствіе, помѣщены приблизительно по оси судна.

Размѣры корпуса землечерпательницы слѣдующіе:

(Engineering 1896)

№ 1594.

Длина между перпендикулярами	172 ф.
Ширина	40 „
Глубина интрюма надъ килемъ по миделю	7 „ 2 дм.
Полная высота до верхней палубы надъ машиннымъ помѣщеніемъ	24 „
Осадка (въ полномъ грузу) проектная около	5 „
Общій вѣсъ съ топливомъ	1,200 тоннъ.
Общая сила машинъ (по сообщенію г. Бэтса)	2,500—3,000 инд. пар. лошад.

Корпусъ имѣетъ второе внутреннее дно на 2 фута выше наружнаго. Пространство между ними раздѣлено непроницаемыми переборками на самостоятельныя отдѣленія. Ребра изъ двойныхъ тавровъ длиной 40 фут., вышиной 12 дюймовъ, отстоящихъ другъ отъ друга на 2 фута. Кильсоны—такія же балки, установленныя въ разстояніи 4 футъ другъ отъ друга.

Снарядъ вѣситъ всего 1,200 тоннъ, изъ которыхъ 800 тоннъ приходится на машины и аппараты; самый корпусъ вѣситъ 310 тоннъ, а запасъ топлива 90 тоннъ. Для уравниванія осадки носовой и кормовой части судна можно пользоваться водянымъ балластомъ, перемѣщаемымъ въ продольномъ направленіи.

Спеціальную часть снаряда и наиболѣе интересную представляютъ 6 цилиндрическихъ вращательныхъ разрыхлителей діаметромъ 5 фут. и вышиной 6 ф.; надъ каждымъ изъ нихъ расположена всасывающая труба, діаметромъ въ 500 мм. (20 дюймовъ),

входящая въ разрыхлитель на $\frac{1}{2}$ его высоты. Три смежныя трубы связаны вмѣстѣ и заключены въ прочный понтонъ, на которомъ укрѣплены приводы разрыхлителей. Подъемъ каждаго понтона можетъ быть произведенъ посредствомъ крана, соединеннаго съ паровой лебедкою. Когда понтоны опущены, они вполне поддерживаютъ всасывающія трубы и разрыхлители, не передавая ихъ вѣса на корпусъ машины. Разрыхлители состоятъ изъ 12 ножей. Они могутъ вращаться въ обѣ стороны. На валу машины насажены двѣ шестерни, сдѣляющіяся съ зубчатыми колесами главнаго вала, который въ свою очередь приводитъ во вращеніе валъ, передающій движеніе разрыхлителю посредствомъ конической зубчатой передачи. Это расположеніе даетъ возможность, не нарушая передачи, передвигать валы разрыхлителей относительно главнаго вала. Концевыя вѣтви всасывающей трубы, помѣщенные подъ осями разрыхлителей, соединены съ главной всасывающей трубой при помощи телескопическихъ и кольцевыхъ связей. Движущій валъ приводится въ дѣйствіе вертикальной паровой машиной компаундъ въ 400 силъ, съ цилиндрами діаметромъ 370 и 736 мм., при ходѣ поршня въ 460 мм. Машина эта помѣщена непосредственно на носу судна. Наибольшая скорость вращенія разрыхлителей составляетъ 30 оборотовъ въ минуту.

Для приведенія въ дѣйствіе обоихъ крановъ, при помощи которыхъ могутъ быть поднимаемы разрыхлители, а также кабестана землечерпательницы, служащаго для папильонажа, имѣется особая машина, расположенная въ отдѣльной надстройкѣ. Эта машина двухцилиндровая (діаметръ 0,320 и ходъ 0,318 м.) простого расширенія.

Всѣ маневры, въ томъ числѣ и приведеніе въ дѣйствіе тормозовъ, производятся при помощи рукоятокъ и колесъ съ команднаго мостика; мостикъ сообщенъ сигналами и слуховыми трубками со всѣми частями снаряда.

Главныя машины, приводящія въ дѣйствіе насосы, помѣщены около середины судна. Машины эти въ числѣ двухъ, въ 1.200 индикаторныхъ силъ каждая, независимы одна отъ другой, точно такъ же, какъ и приводимые ими въ дѣйствіе насосы и всасывающія и отводныя трубы. Отъ каждой машины приводится въ дѣйствіе валъ насоса, вращающійся нормально со скоростью 175 оборотовъ въ минуту. Турбины, сидящія на валу діаметромъ 0,254 м., имѣютъ наружный діаметръ въ 7 футъ.

Диаметръ цилиндра высокаго давленія . . .	0,520 м.
" " среднего " . . .	0,840 "
" обоихъ цилиндровъ низкаго давленія .	0,965 "
Ходъ поршня	0,610 "

Смѣсь грунта съ водой, подаваемая насосами, отводится по стальнымъ трубамъ (толщина листа $\frac{1}{4}$ д.) діаметромъ 0,851 м. (33 дюйма), выведеннымъ черезъ корму судна и поддерживаемымъ штенами. Неподвижныя трубы машины связаны съ плавающими и подвижными трубами посредствомъ 10 телескопическихъ колецъ и ланчужковыми рукавами. Когда необходимо складывать всасываемый грунтъ впереди снаряда, неподвижныя трубы связываются съ плавающими посредствомъ полукруговыхъ вставокъ.

Каждая отводная труба, общеою длиною 340 м., поддерживается 12-ю понтонами, изъ которыхъ 4 длиною 15 м. (50 ф.), а прочіе въ 30 м. (100 ф.). Понтоны сдѣланы изъ стальныхъ листовъ толщиною 5 мм. ($\frac{3}{16}$) и вѣсятъ всего 250 тоннъ. Наибольшіе изъ нихъ раздѣлены на 6 непроницаемыхъ отдѣленій, а короткіе понтоны состоятъ изъ четырехъ такихъ отдѣленій. Сама труба сдѣлана изъ листовъ толщиною 6,3 мм. Балки связаны поперечинами на шарнирахъ изъ полосоваго желѣза, шириною 100 и толщиною 25 мм., а концы трубъ соединены между собой помощью каучуковыхъ рукавовъ.

Осадка понтоновъ при пустыхъ трубахъ составляетъ 355 мм. При наполненіи же трубъ смѣсью изъ воды и песка верхняя часть понтоновъ возвышается надъ водою всего на 50 мм.

Землесосъ освѣщается 40 лампочками накаливанія въ 20 свѣчей и двумя прожекторами въ 400 свѣчей, питаемыми токомъ динамо-машины, помѣщенной на суднѣ.

Землесосъ можетъ двигаться какъ впередъ, такъ и назадъ, а также совершать обороты около одной изъ двухъ закрѣпленныхъ дубовыхъ свай (сѣченіе 24×24 дюйма, длина 40 ф.), помѣщенныхъ на кормѣ. Работать снарядъ можетъ, идя и внизъ и вверхъ по теченію. При этомъ землесосъ обращенъ носомъ и въ томъ и въ другомъ случаѣ противъ теченія, а цилиндры рѣжутъ грунтъ то передней, то задней своей производящей. Въ этомъ одна изъ остроумѣйшихъ особенностей снаряда. Наиболѣе благопріятные результаты получаются при работѣ по теченію. Но этотъ способъ труднѣе, такъ какъ отводная труба, находящаяся за кормой землесоса, искривляется и мѣшаетъ его удобному спуску. Съ этимъ препятствіемъ можно, однако, справиться.

Наименьшая ширина прорѣзи—18 ф. при работѣ 3 разрыхлителями, при работѣ всѣми—36 ф., а съ двумя боковыми откосами $36 + 2 \times 3 = 42$ ф. Но это лишь въ очень твердомъ грунтѣ. Въ песокъ или илѣ, вслѣдствіе сплыва откосовъ, ширина прорѣзи легко достигаетъ 60 ф. Если же вращать снарядъ на заднихъ закрѣпленныхъ сваяхъ, то ширина прорѣзи при глубинѣ 6 футъ можетъ быть сдѣлана 235 ф. Кромѣ непосредственнаго разрушенія рѣзаками и сплыва, ширина выемки обусловливается еще и размывающимъ дѣйствіемъ рѣчного теченія. Подъ его вліяніемъ прорѣзь возрастаетъ

и напр. ширина ея съ 42 ф. у мѣста дѣйствія рѣзаковъ достигаетъ $36 + 2 \times 14 = 64$ фут. у кормы землесоса.

На землесосѣ имѣется: 1 капитанъ и 1 помощникъ капитана, 1 механикъ и 1 помощникъ механика, 1 смазчикъ, 1 завѣдывающій водоснабженіемъ, 1 механикъ для свай. Общій составъ служащихъ при работѣ снаряда 59 человекъ.

И такъ, подъ вліяніемъ достигнутыхъ успѣховъ, идея землессанія дѣлаетъ колоссальныя успѣхи на Мисисипи и тамъ непрерывно продолжаютъ искать путемъ опытнаго изслѣдованія наиболѣе соответствующій мѣстнымъ условіямъ типъ снаряда.

Первый землесосъ, которымъ, повидимому, предполагалось исполнить отвѣтити этой цѣли Альфа (размѣрами $22,7 \times 10,97 \times 2,44$ м.), имѣетъ для разрыхленія грунта приспособленіе для вбрызгиванія воды подъ большимъ давленіемъ и вынимаетъ въ часъ регулярной работы, — 500 куб. ярдовъ (385 куб. м.). Землесосъ этотъ былъ признанъ не отвѣчающимъ всѣмъ желаніямъ завѣдывающей работами комиссіи и на основаніи новыхъ требованій былъ построенъ и охарактеризованный выше землесосъ Бета ($52,452 \times 12,192 \times 2,418$ м.). Подробности относительно работы землесоса Бета въ первое время, условія его пріемовъ и пр. см. въ моемъ изслѣдованіи „О достигнутыхъ въ Америкѣ успѣхахъ въ устройствѣ рѣзающихъ землесосовъ“ Спб. 1897 г.

Землесосъ Бета, насколько можно судить по имѣющимся даннымъ, также не признается вполне отвѣчающимъ своему назначенію. Хотя, правда, онъ вынимаетъ быстро въ данномъ мѣстѣ большія количества грунта, но зато онъ требуетъ для перехода съ мѣста на мѣсто большихъ—времени и силы.

Въ виду этого на будущее время правительственная комиссія, завѣдывающая работами на р. Мисисипи, рѣшаетъ заказывать землесосы средней силы, но все же гораздо болѣе сильныя, чѣмъ Альфа,—съ производительностью отъ 611,611 до 764,514 куб. ярдовъ. Уменьшая силу каждой машины, комиссія въ то же время стремится увеличить число снарядовъ.

Инженеры комиссіи пріэтомъ еще не имѣли (въ 1897 году) окончательнаго мнѣнія относительно того, что слѣдуетъ предпочесть—механическое или гидравлическое разрыхленіе грунта; и изъ четырехъ землесосовъ, построенныхъ вслѣдъ за Бетой, два имѣютъ механическіе, а два другіе—гидравлическіе разрыхлители.

Всѣ четыре новые землесоса способны прорывать каналъ въ 4,57 метр. глубины и въ 6,10 метр. ширины для двухъ первыхъ и 6,40 м. для двухъ вторыхъ землесосовъ и отводить грунтъ всасывающей помпой по плавающей трубѣ, діаметромъ 0,864 м., — за 304,79 м. разстоянія.

Всѣ землесосы имѣютъ стальные корпуса, лебедки, помещеніе для команды, электрическое освѣщеніе и проч. снабженіе, какъ у землесоса Альфа.

Нѣкоторыя особенности каждаго изъ этихъ снарядовъ видны изъ таблицы № 4.

Кромѣ четырехъ землесосовъ для Нижней Миссисипи былъ испрошенъ кредитъ для двухъ для Средней Миссисипи, проекты коихъ были составлены, съ введеніемъ различныхъ детальныя улучшеній.

Въ ожиданіи же появленія на Миссисипи всѣхъ этихъ новыхъ снарядовъ, заботами комиссіи были сдѣланы четыре временныхъ землесоса. Два получены установкой на шаландѣ насоса и паровой машины отъ копра, и не имѣли разрыхлителей.

Два другіе сдѣланы изъ судовъ для забивки свай вбрызгиваніемъ, дополненіемъ изъ устройства установкой насосовъ; здѣсь имѣются гидравлическіе разрыхлители. Полученные отъ примѣненія всѣхъ четырехъ временныхъ землесосовъ результаты очень удовлетворительны *).

Опытъ Миссисипи устанавливаетъ, слѣдовательно, нижеслѣдующіе принципы **) въ отношеніи типа дноуглубительныхъ снарядовъ для рѣчныхъ перекатовъ:

- 1) что для углубительныхъ работъ на рѣчныхъ перекатахъ землесосъ съ трубопроводомъ является наиболѣе рациональнымъ снарядомъ и по быстротѣ, и по экономичности работы;
- 2) что снаряды эти должны быть легко подвижны, а лучше самоходны;
- 3) что они должны быть значительной силы;
- 4) что въ ожиданіи постройки постоянныхъ землесосовъ съ

*) См. Annales des Trav. Pub. Avril. 1897.

**) Принципы эти были установлены у насъ еще въ началѣ 1894 года въ докладѣ моемъ Съѣзду Русскихъ Дѣятелей по воднымъ путямъ о землесосныхъ работахъ (см. Труды Съѣзда).

Таблица 4.

Свѣдѣнія о новыхъ землесосахъ, построенныхъ правительствомъ С.-Америк. Соединенныхъ Штатовъ на Нижней Миссисипи.

НАЗВАНІЕ ЗЕМЛЕСОСОВЪ.	Размѣръ корпуса.			Осад- ка (max.)	Произ- води- тель- ность въ часъ (min.)	Способъ разрыхле- нія грунта. Число высасываю- щихъ трубъ.	Строитель.	Цѣна.	ПРИМѢЧАНІЯ.
	Дли- на.	Шир- на.	Глу- бина.						
Гамма	м. 40,86	м. 10,69	м. 2,29	м. 1,37	м. ³ 611,611	Взбрызгиваніе сжатой воды. Всасыв. труб.—2.	Bucyrus Steam Shovel and Dredge Company, въ South Wisconsin.	Доллары. Франки. 85.521 (fr. 448.085,25)	
Дельта.	53,34	11,58	2,52	1,37	611,611	Цилиндръ съ но- жами, вращающій- ся на горизонталь- ной оси. Всасыв. труб.—1.	New-York Dredging Company, World Building въ New- York.	124.040 (fr. 655.935).	
Эпсилонъ.	45,72	12,19	2,29	1,22	767,514	Взбрызгиваніе сжатой воды. Всасыв. труб.—2.	Springfield Boiler Company, Spring- field (Illinois).	102.000 (fr. 535.000)	
Дзита	45,72	12,19	2,29	1,22	767,514	Рѣзакъ съ колеба- тельными движе- ніями вокругъ оси, перпендикулярной къ оси судна. Всасыв. труб.—2.	Springfield Boiler Co., Springfield (Illinois).	160.000 (fr. 556.500)	

Отводная труба
должна имѣть ука-
затель скорости,
часть этой трубы
д. б. снабжена кау-
чуковыми муфтами
и расположена такъ,
чтобы ея вѣсь мож-
но было опредѣлять
въ каждое мгнове-
ніе при помощи
противовѣса.

выгодой можно пользоваться временными, обращая для этой цѣли въ землесосы пароходы, баржи и т. п.

Результаты землесосныхъ работъ на Миссисипи уже вполне обрисовывались въ 1897 году. По имѣющимся у насъ даннымъ 1898 г. *), обнимающимъ собою работу землесоса Альфа въ теченіи 3 навигацій—Бетъ—2 навигацій, Гамма и Дельта—въ теченіи одной навигаціи, признается вполне доказанной „возможность перемѣщать при помощи этихъ снарядовъ огромныя количества грунта весьма дешево и быстро и создавать такимъ путемъ хорошіе судоходные фарватеры на перекатахъ, затрудняющихъ судоходство“.

„Успѣхъ дѣйствія этихъ снарядовъ зависитъ гораздо больше отъ надлежащаго направленія и положенія прорѣзи, чѣмъ отъ силы машины“.

„Если прорѣзь такъ расположена, что отвѣчаетъ требованіямъ теченія, она будетъ размыта теченіемъ и количество вынесеннаго грунта будетъ во много разъ больше вынутаго машиной“. При не-правильности заданія прорѣзи работа машины можетъ быть вполне безуспѣшна.

§ 8. О производствѣ землесосныхъ работъ, условіяхъ ихъ успѣха и ихъ стоимости.

По вопросу о производствѣ работъ и по вопросу объ условіяхъ успѣшности такихъ работъ по углубленію рѣчныхъ перекатовъ мы можемъ сообщить слѣдующія весьма важныя заключенія инженеровъ Ockerson'a и Waterman'a, руководившихъ землесосными работами на р. Миссисипи въ 1896 году.

„Несомнѣнно, что секретъ успѣха работъ двоиуглубительныхъ снарядовъ на данномъ перекатѣ лежитъ въ надлежащемъ опредѣленіи направленія и мѣста прорѣзи. Это настолько же важно, насколько важны должная производительность двоиуглубительнаго снаряда и надлежащее управленіе имъ; причемъ опредѣленіе направленія и мѣста прорѣзи тѣмъ труднѣе, что нельзя дать никакихъ общихъ постоянныхъ правилъ по этому предмету, такъ какъ условія работы измѣняются при переходѣ отъ одного переката къ дру-

*) Ockerson.

тому, а также измѣняются и для одного и того же переката изодня въ день.

Не будетъ преувеличеніемъ сказать, что успѣхъ или неуспѣхъ дноуглубленія, какъ средства къ воспособленію судоходству, болѣе зависить на каждомъ перекатѣ отъ правильнаго выбора мѣстоположенія прорѣзи, чѣмъ отъ какой-либо иной причины. Умѣнье дѣлать такой правильный выборъ можетъ явиться только при близкомъ, продолжительномъ и тщательномъ изученіи явленій, происходящихъ въ данной рѣкѣ. Такое умѣнье, восспособляемое съемкой даннаго переката, обезпечиваетъ возможность правильнаго рѣшенія наиболѣе трудныхъ задачъ по дноуглубительнымъ работамъ на рѣкахъ. Стоитъ, однако, опустить одно изъ указанныхъ условій, умѣнья и съемки,—и шансы неуспѣха сейчасъ же становятся значительными.

Изъ сказаннаго слѣдуетъ, что до приступа къ работамъ на данномъ перекатѣ необходимо прежде всего сдѣлать хорошую съемку русла рѣки, на всемъ пространствѣ переката и прилегающихъ частей плесовъ *). Промѣры должны быть возможно густы въ каждой профили; разстоянія между профилями не должны превосходить 50 футъ на мелкихъ частяхъ переката и 100—150—на болѣе глубокихъ. Случаи, когда можно уклониться отъ этой предварительной работы, крайне рѣдки. Время, затраченное на такую съемку и изысканія, съ избыткомъ покрывается сбереженіемъ времени при гораздо болѣе дорогой операціи — при землечерпаніи. Работы могутъ и должны вестись такимъ образомъ, чтобы предварительныя изысканія были окончены и ось канала назначена въ то время, когда землесось появляется на сцену.

При работахъ на каждомъ перекатѣ стояніе воды должно внимательно отмѣчаться по вѣрному футштоку, связанному съ постояннымъ реперомъ. Записываніе уровня воды должно дѣлать три раза въ день.

Несомнѣнно, что перекааты имѣютъ общее движеніе внизъ по теченію рѣки. Въ большинствѣ случаевъ тамъ, гдѣ перекаатная коса имѣетъ крутой и рѣзко очерченный откосъ въ нижнемъ плесѣ, коса

*) На это обстоятельство далеко не обращается въ достаточной мѣрѣ вниманіе на нашихъ рѣкахъ.

эта (до известной степени) параллельна берегу. Поэтому у нижнего края косы есть сильное течение вдоль косы.

Это движение переката является очень важным фактором в решении вопроса о правильном выборе места для прорези. Опыт последнего года (1896) показал, что прорези должны помещаться возможно низко по течению, чтобы охранить их от занесения надвигающейся косой вышележащего переката.

В случае широких, плоских перекатов без отчетливой косы и с плохо разделенными тальвегами ходов, единственная надежда на успех лежит в устройстве прорези с возможной быстротой. Работы по устройству такой прорези должны начинаться с верхнего конца, чтобы за машиной оставалась чистая открытая выемка и избегались те заносы, которые образуются позади машины при работе снизу вверх *).

Соотношение между направлением течения и осью прорези также важно. Вообще говоря, прорези должны быть приблизительно параллельны общему направлению течения в межень. При поднятиях горизонта воды направление течения меняется и может случиться, что оно пойдет поперек прорези. В этом, вероятно, одна из главнейших причин искривления прорезей, сделанных землечерпаньем, и даже естественных ходов. В этом отношении было бы хорошо, там, где местные условия будут тому благоприятствовать, направить ось прорези параллельно течению средних или высоких вод, чтобы убедиться, не будет ли такая прорезь сохраняться лучше, чем сделанная обыкновенным порядком. Конечно, во многих случаях такой опыт будет неосуществим.

Важное преимущество такой системы всасывания, которая позволяла бы работать, идя как вверх, так и вниз по течению, вполне установлена и такая же система будет применена при первой возможности на всех землесосах **).

Близкое наблюдение за производством землечерпательных работ на перекатах необходимо и предварительные исследования перекатов, а также задание ходов должны делаться под непосредственным наблюдением начальника работ.

*) У нас работают снизу вверх.

**) Новые волжские землесосы удовлетворяют этому условию.

„Въ прошломъ году, при большомъ развитіи дѣла постройки землесосовъ, я не могъ обратить на землесосныя работы на перекатахъ личное вниманіе, котораго они требовали,—но въ предстоящую навигацію я или мой главный помощникъ будемъ находиться на мѣстѣ работъ большую часть времени, чтобы лично направлять всѣ движенія землесосовъ, вмѣсто того, чтобы допускать изолированныя дѣйствія каждой землесосной партіи, какъ это было до сихъ поръ“,—такъ заканчиваетъ свой докладъ г. Уотерманъ.

Докладъ помощника инженера С. W. Sturlevant'a о правильномъ расположеніи землечерпательныхъ прорѣзей, развивая тѣ-же основныя положенія, что и приведенное сужденіе гг. Ockerson'a и Waterman'a, даетъ еще нѣсколько детальныя указанія.

„Правильное расположеніе землечерпательной прорѣзи имѣетъ наибольшее значеніе. При самой большой и производительной машинѣ, если прорѣзь расположена не такъ, чтобы теченіе содѣйствовало ея сохраненію, искусственный ходъ, если и будетъ сдѣланъ, то не удержится.

Правильное расположеніе прорѣзи требуетъ рѣшенія двухъ вопросовъ:

- 1) избранія хода,
- 2) опредѣленіе мѣста прорѣзи на этомъ ходѣ.

На всѣхъ мѣстахъ, гдѣ требовалась работа землечерпательницы было два или болѣе ходовъ и приходилось прежде всего рѣшать какой изъ нихъ слѣдуетъ улучшить. Вопросъ этотъ рѣшался до сихъ поръ обслѣдованіемъ различныхъ ходовъ, причемъ принимались во вниманіе направленіе теченія и форма подводныхъ косъ, раздѣляющихъ хода.

Вмѣсто такого рекогносцировочнаго обслѣдованія нужно дѣлать точную съемку рѣки, начиная по крайней мѣрѣ на двѣ мили выше раздѣленія ходовъ на перекатѣ и по каждому ходу не менѣе чѣмъ на милю. Профили должны быть въ разстояніи 500—800 футъ, а на перекатѣ — 250 футъ другъ отъ друга. На выбранномъ для улучшенія ходѣ профили должны быть сближены по крайней мѣрѣ до 100 футъ при разстояніи промѣровъ въ 20 футъ. Профили должны быть приблизительно нормальны къ направленію теченія; при опредѣленіи по даннымъ такой съемки мѣстоположенія прорѣзи должно принимать въ соображеніе направленія движенія поверхностныхъ поплавокъ и ожидаемый горизонтъ воды.

Заданіе прорѣзи на избранномъ ходѣ также распадается на двѣ задачи:

- а) опредѣленіе мѣста,
- б) опредѣленіе направленія“.

По отношенію къ обѣмъ изъ этихъ задачъ инженеръ Sturlevant даетъ подробныя указанія и затѣмъ говорить:

„Опредѣленіе мѣстъ прорѣзей должно дѣлать въ началѣ навигаціи въ предположеніи, что горизонтъ воды въ рѣкѣ упадетъ...

Весьма важно также обставлять не только углубленный землечерпаніемъ ходъ, но и всѣ другіе ходы на перекачѣ, такъ какъ, ими могутъ также пользоваться суда и они могутъ стать при иныхъ обстоятельствахъ глубже искусственно углубленнаго хода; а безъ обстановки они не будутъ извѣстны.

Гораздо дешевле находить естественно глубокіе или вырытые землечерпаніемъ хода и обставлять ихъ, чѣмъ производить новыя землечерпательныя работы, потому что обстановка нѣтъ или она сдвинута судами.

Каждый перекачъ долженъ быть осматриваемъ и положеніе буюевъ провѣряемо два раза въ недѣлю,—и на всѣхъ перекатахъ должна производиться указанная выше подробная съемка и назначены мѣста прорѣзей особой съемочной партіей до прихода землечерпательницы на перекачъ.

Независимо отъ этой общей съемочной партіи каждый землечерпатель долженъ имѣть свою собственную небольшую съемочную или промѣрную партію. Общая партія должна имѣть пароходъ съ двумя смѣнами служащихъ для непрерывности переходовъ. На этомъ пароходѣ долженъ жить начальникъ участка, который долженъ завѣдывать всѣми машинами, работающими на этомъ участкѣ, и назначать мѣста прорѣзей, обставляя ихъ буюями, а затѣмъ охранять правильность обстановки сдѣланныхъ ходовъ“.

Современное положеніе дѣла землечерпательныхъ—работъ на нашихъ рѣкахъ находится едва-ли не въ полной противоположности съ тѣмъ, что американскіе специалисты считаютъ необходимымъ для успѣхъ землечерпанія.

Никакихъ особыхъ промѣрныхъ партій, работающихъ надъ каждымъ перекатомъ предъ приходомъ машины нѣтъ. Никакихъ подробныхъ промѣровъ не дѣлается. Ходы обыкновенно задаются по быстрому

рекогносцировочному промѣру дѣлаемому, когда уже машина пришла. Послѣ работъ промѣра подробнаго періодически повторяемого не дѣлается вовсе и т. д.

Лучше всего характеризуется это состояніе нашего землечерпанія тѣмъ, что идеаломъ для него является повидимому слѣдующая проектировавшаяся „инструкція производителямъ землечерпательныхъ работъ на Волгѣ“, которая до сихъ поръ повидимому даже не осуществляется въ полной мѣрѣ *).

„При производствѣ землечерпательныхъ работъ для предварительнаго опредѣленія мѣста и направленія работъ должны быть произведены лишь рекогносцировочные промѣры. Машина по прибытіи на мѣсто работъ должна затѣмъ приступать къ работамъ, причемъ рекогносцировочные промѣры должны быть произведены за время расчалки каравана и сборки понтоновъ послѣ буксировки.

„При землечерпательныхъ работахъ на перекатахъ топографическая съемка перекатовъ во время производства работъ должна быть произведена лишь на тѣхъ перекатахъ, на которыхъ не производилось изысканій въ ближайшія двѣ (!) навигаціи начальниками техническихъ участковъ; причемъ таковая съемка должна быть ограничена раіонами производства землечерпательныхъ работъ и существующей на перекатѣ обстановки. На исполнительныхъ рабочихъ планахъ долженъ быть показанъ размѣръ произведенныхъ работъ по площади, а также должны быть нанесены всѣ обстановочные сигнальные знаки переката съ указаніемъ направленій ходовъ.

„При производствѣ работъ на тѣхъ перекатахъ, планы которыхъ уже имѣются, ориентировка мѣста работъ должна быть произведена по имѣющимся на перекатѣ реперамъ.

„Въ отчетныхъ по производству работъ документахъ не должно быть представляемо рабочихъ профилей и исчисленія количества произведенныхъ работъ въ куб. саженьяхъ (?!). Вмѣсто сего производители работъ представляютъ при отчетахъ графики эксплуатаціонныхъ глубинъ (каждодневныя показанія сигнальных мачтъ) тѣхъ перекатовъ, на которыхъ ими произведены работы за всю навигацію по имѣющимся въ правленіи округа свѣдѣніямъ заведующихъ судоходствомъ“.

*) При составленіи настоящей статьи мы не располагали данными 1899.

Не менѣе рѣзка и разница въ стоимости землечерпанія у насъ и въ Америкѣ.

При нашемъ способѣ вести техническую отчетность, конечно, точныя цифры стоимости той или другой работы никогда не могутъ быть извѣстны. Но для сравненія достаточно и того, которыя даютъ имѣющіеся у насъ официальные документы.

Согласно „Обзору дѣятельности Министерства Путей Сообщенія за 1897 годъ“, въ Казанскомъ округѣ П. С. землечерпаніе производилось на 63 мѣстахъ, а именно на 50 мѣстахъ судоходнаго фарватера и 13 затонахъ.

„На всѣхъ вышеупомянутыхъ 63 мѣстахъ произведена землечерпаніемъ расчистка на общемъ протяженіи 13.656 п. саж. по ширинѣ отъ 7 до 60 саж.“.

Согласно печатному заявленію И. Об. Помощника Директора Д-та Ш. и В. С. О. Г. Зброжека (И. С. И. П. С. № 9—1898 г.), толщина слоя, который можно и должно снимать при расчисткѣ Волжскихъ перекатовъ, не болѣе 2 фута въ среднемъ.

Принимая ту-же толщину и въ затонахъ, можно сказать, что въ 1897 году въ Казанскомъ округѣ вынуто примѣрно

$$\frac{7+60}{2} \times 13,656 \times \frac{2}{7} = 130707 \text{ куб. саж.}$$

На производство землечерпательныхъ работъ въ Казанскомъ округѣ ассигновано по смѣтѣ 1897 года (ремонтъ и эксплуатація снарядовъ) 603,500 руб.

Такимъ образомъ оказывается, что стоимость удаленія одной куб. саж. грунта вѣроятно составляетъ на Волгѣ 4 р. 62 к. безъ погашенія стоимости снарядовъ и % на затраченный капиталъ. Эта колоссальная цѣна примѣрно раза въ три больше стоимости работъ, исполняемыхъ казенными машинами хозяйственнымъ способомъ въ устьяхъ Днѣпра.

Разница-же съ цѣной Миссисипскаго землечерпанія во много разъ больше.

Изъ годичнаго отчета Комиссіи по улучшенію р. Миссисипи за 1897 годъ усматривается, что стоимость выемки и удаленія посредствомъ землесоса Бета куб. ярда грунта съ перекатовъ этой рѣки, считая ремонтъ и эксплуатацію, составляла 3,5; 2; 3,6; 2; 2,8; 2,8: 2,4 центовъ за куб. ярдъ.

Въ среднемъ это даетъ 2,73 цента за куб. ярдъ или

$$2,73 \times 12,7036 \times 0,020265 = 0,70296 \text{ руб. кредитн.}$$

т. е. около 70 коп. за куб. саж. Эта цѣна отвѣчаетъ объему, измѣренному въ выемкѣ, который менѣе дѣйствительно вынутаго, согласно изслѣдованію гг. Pierrot и Vaudervin (*Les dragages du Mississipi*, 1898, Bruxelles, p. 10)—на $\frac{1}{3}$,—что дѣлаетъ дѣйствительно Мисисипскую цѣну въ $\frac{2}{3} \times 70 \text{ коп.} = 47\frac{2}{3} \text{ коп.}$ за куб. сажень.

Если же принять въ соображеніе дешевизну денегъ въ Америкѣ и дороговизну труда и угля, то необходимо признать, какъ это было подробно доказано нами въ другомъ мѣстѣ; что американской цѣнѣ въ $47\frac{2}{3} \text{ коп.}$ должны соответствовать наша примѣрно въ 23,88 коп. Между тѣмъ ей соответствуетъ, какъ мы видѣли, цѣна въ 4,62 руб., т. е. въ девятнадцать разъ большая.

Другими словами, если бы у насъ землечерпательныя работы производились и руководились, какъ на р. Мисисипи, то при тѣхъ же ежегодныхъ затратахъ можно было бы вынуть въ девятнадцать разъ большій объемъ грунта, не говоря уже о томъ, что быстрота въ исполненіи работъ была бы совсѣмъ иная.

§ 10. Заключение.

Краткій обзоръ работъ по улучшенію судоходныхъ условій рѣки Мисисипи представляетъ собой поучительную картину постепеннаго просвѣтлѣнія взглядовъ американскихъ инженеровъ по отношенію къ тому, что имъ нужно дѣлать для своей рѣки. Начавъ съ подражанія европейскимъ (нѣмецкимъ) приѣмамъ регулированія рѣкъ посредствомъ сжатія, С.-Американцы дорогою цѣною приобрѣли доказательства нецѣлесообразности этихъ приѣмовъ и даже экономической невозможности ихъ примѣненія къ рѣкѣ размѣра Мисисипи, и нашли новый путь къ рѣшенію задачи въ усиленномъ землечерпаніи посредствомъ могучихъ, дотолѣ невиданныхъ, сильныхъ землесосовъ.

На Средней Мисисипи въ теченіе около десяти лѣтъ тщетно старались улучшить судоходныя условія рѣки регулированіемъ постоянными сооружениями изъ фашинь и камня. Оказалось, что, несмотря на всѣ затраты, не только не достигаются желаемые су-

доходные результаты, но даже сами регуляціонныя сооруженія не держатся. Пришлось оставить эту систему, прекратить классическое регулированіе и попытаться вести регулированіе сквозными сооруже-ніями при которыхъ главную регуляціонную роль играютъ рѣка и ея наносы. Этотъ путь оказался менѣе опасенъ, но результаты его, если они будутъ благопріятны для судоходства, столь отдаленны, что Американское Правительство, не прекращая еще этихъ полурегуляціонныхъ работъ рѣшилось на Средней Миссисипи вести борьбу съ мелководьемъ непосредственнымъ землечерпаніемъ сильными машинами.

Въ 1895—96 годахъ на р. Нижней Миссисипи произошло событие еще болѣе огромной важности.

Выправительныя работы были прекращены совсѣмъ.

Онѣ были прекращены послѣ опыта, продолжавшагося 20 лѣтъ и стоившаго примѣрно 20 милліоновъ рублей.

Опыты были сдѣланы на двухъ разныхъ участкахъ общимъ протяженіемъ около 56 вер.

Стоимость погонной версты опредѣлилась примѣрно въ 350 тыс. руб.

Результаты работъ были: временное улучшеніе фарватера, а затѣмъ отчаянная борьба съ рѣкой за построенныя сооруженія.

Рѣка ихъ не признавала и уничтожала. Человѣкъ старался ихъ удержать. Въ ежегодномъ дорогомъ ремонтѣ проходили года.

Но удержать сооруженія не удалось, несмотря на огромныя затраты. Почти все выстроенное для регуляціонныхъ цѣлей на Нижней Миссисипи исчезло.

Не исчезъ только вредъ, принесенный этими сооруже-ніями фарватеру выше улучшавшагося участка. Вредъ этотъ обнаружился медленно и сталъ вполне ясенъ только лѣтъ черезъ 15—20 послѣ начала работъ.

Итакъ, предъ нами богато обставленный продолжительный опытъ улучшенія судоходныхъ свойствъ большой рѣки приѣмами регулированія, выработанными на германскихъ небольшихъ рѣкахъ и примѣненными на отдѣльныхъ короткихъ участкахъ большой рѣки.

Опытъ ясно показалъ значеніе этихъ приѣмовъ для большихъ рѣкъ.

20 лѣтъ работы и 20 милліоновъ рублей не только пропали даромъ, но, кромѣ того, при помощи этой затраты было создано искусственно ухудшеніе русла выше улучшавшихся участковъ.

Оставивъ непригодный для Миссисипи способъ улучшенія по типу европейскихъ небольшихъ рѣкъ, американскіе инженеры не оставили мысли о приведеніи Миссисипи въ то состояніе, котораго отъ нея требуетъ судоходство.

Еще задолго до окончательнаго рѣшенія по вопросу о регулированіи постоянными сооружениями, они стали искать иного выхода изъ поставленной имъ задачи. И множество всякихъ попытокъ увеличивать глубину на перекатахъ было сдѣлано на Миссисипи. Наконецъ, рѣшеніе, долго носившееся въ туманѣ, стало ясно. Стало ясно, что надо создать такое приспособленіе, которое могло бы быстро дѣлать на перекатахъ проходы для судовъ, легко поддерживать ихъ и работать дешево. Такими приспособленіями явились землесосы съ трубопроводами—огромной силы. Американское правительство строить сначала опытный снарядъ, а затѣмъ быстро доводить число такихъ гигантовъ до 10, а общую ихъ рабочую способность до 2,000 куб. саж. грунта вынутаго и отнесеннаго на 100 саж. въ сторону.

Результатъ землесосныхъ работъ превосходить всѣ ожиданія. Стоимость ихъ оказывается по сравненію съ регуляціонными ничтожною. Глубина достигается быстро. И что для многихъ совсѣмъ неожиданно сдѣланныя чрезъ перекаты не исчезаютъ немедленно, какъ этого боялись, а держатся недѣли, мѣсяцы и даже цѣлую навигацию: смотря по тому, сдѣлана ли прорѣзь по должнымъ образомъ выбранному направленію.

Давно убѣдившись *) изъ изученія западно-европейскихъ и нашихъ регуляціонныхъ работъ въ томъ, что рѣшеніе вопроса объ улучшеніи судоходныхъ условій нашихъ большихъ рѣкъ слѣдуетъ искать въ должномъ развитіи землечерпанія, я, конечно, не могъ не привѣтствовать рѣшеніе американскаго правительства оставить

*) Объ этомъ я писалъ еще въ 1889 и въ 1891 годахъ, а въ 1892 г. мною былъ сдѣланъ докладъ Съѣзду Р. Д. по В. Путямъ, въ комъ я категорически указывалъ необходимость снабженія Волги сильными быстроходными землесосами. Предложеніе мое было принято Съѣздомъ, но до послѣдняго времени осуществлено не было.

попытки выправленія посредствомъ постоянныхъ сооружений и перейти къ усиленному механическому углубленію перекатовъ.

Но огромное большинство лицъ, занимающихся выправленіемъ нашихъ рѣкъ и воспитанное въ традиціяхъ нѣмецкаго регулированія, не можетъ до сихъ поръ отрѣшиться отъ своихъ взглядовъ, тѣмъ болѣе, что отрѣшиться отъ нихъ значить не только признать неправильность пути, по которому дѣло улучшенія большихъ рѣкъ велось у насъ до сихъ поръ, но и оправдать въ глазахъ общества многія жалобы, которыя сыпались на результаты этого дѣла со стороны судоходства.

Рѣшеніе американскаго правительства замалчивается или передается въ невѣрномъ освѣщеніи; то же дѣлается и относительно результатовъ дноуглубительныхъ работъ на Миссисипи.

И вѣроятно, немногочисленные сторонники новаго направленія въ дѣлѣ улучшенія нашихъ рѣкъ никогда не дожили бы до того момента, когда имъ пришлось бы увидѣть въ Россіи дноуглубительные снаряды, которые нужны для этой цѣли, если бы не выдающаяся смѣлость и энергія Его Сіятельства Г. Министра Путей Сообщенія Князя М. И. Хилкова, который, при самомъ неблагопріятномъ настроеніи въ техническихъ сферахъ, рѣшился заказать для Волги Американскій рѣчной землесосъ.

Теперь еще не время говорить о всѣхъ трудностяхъ, которыя встрѣтило это дѣло, тѣмъ болѣе, что трудности эти еще далеко не исчерпаны *).

*) Для характеристики условій, въ которыхъ приходится начинать свою дѣятельность новому снаряду достаточно, впрочемъ, привести такой фактъ. Контрактъ на поставку новаго американскаго землесоса для Волги заключенъ 14 іюня 1897 и подписанъ на основаніи кондцій выработанныхъ въ Департаментѣ Ш. и В. С.

Землесосъ этотъ, согласно договору, долженъ быть снабженъ разрыхлителями и „при толщинѣ снимаемаго слоя не болѣе 3,5 футъ долженъ сосать и гнать по трубамъ, длиною 700 футъ не менѣе 3000 куб. метровъ (303,89 куб. саж.) обыкновеннаго рѣчнаго песка. Между тѣмъ въ статьѣ, напечатанной въ ноябрѣ 1898 года въ № 9 Извѣстій Собр. Инженеровъ Путей Сообщенія и принадлежащей перу лица, руководившаго выработкой упомянутыхъ кондцій,—доказывается что землесосъ такого типа для условій нераціоналенъ, что разрыхлители у него не нужны и что даже 250 куб. саж. онъ можетъ вынимать лишь при толщинѣ слоя въ 6 футъ. Замѣтимъ, что опытъ уже доказалъ полную неправильность этихъ указаній. Производительность снаряда при слоѣ въ 3½ футъ опредѣлилась въ 450 куб. саж.

Но тѣмъ болѣе было, повидимому, своевременно въ комиссіи, образованной по указанію Августѣйшаго Предсѣдателя Императорскаго Общества Судоходства, отмѣтить безпримѣрный въ исторіи русскихъ работъ столь выдающійся моментъ поворота въ способахъ улучшенія нашихъ большихъ рѣкъ и сообщить комиссіи нѣкоторыя данныя о положеніи этого дѣла на Мисисипи.

Исполнивъ насколько мнѣ позволила краткость времени, которымъ я могъ располагать, эту задачу, я нахожу, что въ своемъ историческомъ развитіи и современной своей постановкѣ—работы по улучшенію р. Мисисипи позволяютъ формулировать такія общія заключенія:

1) Постановка дѣла улучшенія судоходныхъ условій большихъ рѣкъ при помощи постоянныхъ регуляціонныхъ сооружений должна обнимать собой:

а) подробное непрерывное и неоднократное изслѣдованіе *всего* протяженія рѣки при посредствѣ постоянныхъ, правильно дѣйствующихъ гидрометрическихъ и съемочныхъ учреждений;

б) составленіе ряда сравнительныхъ картъ состоянія всего русла въ послѣдовательныя эпохи его существованія, ясно указывающихъ естественныя потребности и стремленія данной рѣки въ каждомъ мѣстѣ ея теченія;

в) выясненіе при посредствѣ всѣхъ заинтересованныхъ въ дѣлѣ судоходства лицъ и учреждений дѣйствительныхъ нуждъ судоходства въ каждомъ мѣстѣ рѣки;

г) составленіе цѣльнаго проекта улучшенія рѣки на всемъ ея протяженіи зависимости отъ установленныхъ вышеуказанными изслѣдованіями свойствъ рѣки и потребностей судоходства;

д) опредѣленіе постепенности и послѣдовательности, въ которой можетъ быть исполняемъ проектъ регулированія рѣки безъ ухудшенія существующихъ условій судоходства и съ увѣренностью въ достиженіи намѣченныхъ проектомъ результатовъ;

е) обезпеченіе всего предпріятія по регулированію рѣки необходимыми денежными средствами, дабы не произошло могущихъ повлечь за собою ухудшеніе условій судоходства замедленій или остановокъ въ осуществленіи плана работъ.

2) Правильная постановка дѣла улучшенія судоходныхъ условій рѣкъ посредствомъ постоянныхъ сооружений — требуетъ для

рѣкъ размѣра Миссисипи расхода въ сотни тысячъ рублей на версту, а для всего протяженія такой рѣки въ сотни милліон. руб.

3) Устройство постоянныхъ регуляціонныхъ сооружений на нѣкоторыхъ короткихъ особенно неблагоприятныхъ участкахъ рѣки, хотя и можетъ сопровождаться временнымъ успѣхомъ, но вообще вредно для режима рѣки и приводитъ, несмотря на большія затраты денегъ, чрезъ извѣстный промежутокъ времени къ ухудшенію условій судоходства на сосѣднихъ съ улучшеннымъ участкахъ.

4) Не слѣдуетъ производить регулированіе отдѣльныхъ мѣстъ транзитнаго фарватера *съ окончательнымъ закрѣпленіемъ здѣсь русла рѣки*, такъ какъ такія работы требуютъ не только крупныхъ непроизводительныхъ затратъ, но часто по своимъ послѣдствіямъ для судоходства прямо вредны.

5) При нынѣшнихъ условіяхъ, экономическихъ, техническихъ и финансовыхъ, въ коихъ находятся большія рѣки странъ, еще не густо населенныхъ, каковы С.-Американскіе Соединенные Штаты, Россія и др.—заботы правительства въ дѣлѣ улучшенія такихъ водныхъ путей должны быть направлены:

а) къ увеличенію и улучшенію состава дноуглубительныхъ снарядовъ на рѣкахъ, причемъ наиболѣе цѣлесообразными представляются нынѣ быстроходные сильные землесосы съ трубопроводами, а число такихъ снарядовъ опредѣляется условіемъ, чтобы на версту рѣки приходились около $\frac{1}{2}$ кубич. сажени часовой производительности ихъ;

б) къ обстановкѣ фарватеровъ дневными и ночными знаками въ точномъ соотвѣтствіи съ состояніемъ глубинъ въ рѣкѣ, учрежденію вспомогательныхъ пароходныхъ постовъ для подачи помощи обмелѣвшимъ судамъ и т. п.;

в) къ организаціи постоянныхъ учреждений, снабженныхъ всѣми необходимыми средствами, для всесторонняго научнаго изслѣдованія рѣкъ и составленія полныхъ проектовъ ихъ улучшенія на всю величину ихъ протяженія;

г) къ производству на перекатахъ нѣкоторыхъ выправительныхъ работъ при посредствѣ дешевыхъ, легкихъ и въ случаѣ надобности устранимыхъ сооружений для закрѣпленія по возможности результатовъ механическаго углубленія ходовъ;

д) къ изысканію способовъ для покрытія расходовъ по осу-

ществленію въ систематической и непрерывной послѣдовательности полныхъ проектовъ улучшенія главныхъ рѣкъ на всемъ ихъ протяженіи.

6) Отпускаемыя для улучшенія судоходныхъ условій большихъ рѣкъ средства должны нынѣ по преимуществу употребляться на приобрѣтеніе наиболѣе совершенныхъ и сильныхъ дноуглубительныхъ снарядовъ и на механическое углубленіе перекатовъ.

Примѣняя эти выводы къ нынѣшнему положенію дѣла улучшенія судоходныхъ условій р. Волги, которыя по преимуществу интересуютъ въ настоящее время Императорское Общество Судоходства, казалось бы, есть основанія желать, чтобы ассигнованныя на производство регуляціонныхъ работъ посредствомъ устройства постоянныхъ сооружений на нѣкоторыхъ изъ Волжскихъ перекатовъ средства были израсходованы больше цѣлесообразнымъ образомъ. Сама по себѣ ассигнованная сумма велика, но для регулированія Волги постоянными сооружениями она ничтожно мала. Никакихъ полезныхъ результатовъ, ощутительныхъ для судоходства, она дать не можетъ, даже при полномъ успѣхѣ работъ, такъ какъ улучшены будутъ немногіе изъ перекатовъ и притомъ не самые худшіе. Полнаго успѣха ожидать, однако, нѣтъ никакого основанія. Опытъ Миссисипи и другихъ рѣкъ, въ томъ числѣ и Волги *), ясно показалъ, что улучшеніе отдѣльныхъ перекатовъ постоянными сжимающими сооружениями влечетъ за собой ухудшеніе прилежащихъ плесовъ: вмѣсто одного плохого мѣста является нѣсколько новыхъ.

Спрашивается, стоитъ ли затрачивать милліоны рублей чтобы приобрѣсти лишь новыя доказательства непригодности тѣхъ пріемовъ улучшенія судоходныхъ условій Волги, которыя на ней стремятся примѣнить или слѣдуетъ, широко воспользовавшись американскимъ урокомъ, на эти деньги построить для Волги и другихъ нашихъ рѣкъ нѣсколько землесосовъ съ общей производительностью до 8000 куб. саж. въ часъ?

*) Самые худшіе перекаты на Волгѣ тѣ, которые хотѣли улучшить, но вмѣсто него испортили неправильнымъ регулированіемъ.

Отвѣтъ на этотъ вопросъ подсказывается самъ собой, особенно если замѣтить, что попытки регулированія на эти деньги нѣсколькихъ перекатовъ Волги не увеличатъ общей полезной глубины фарватера ни на одинъ дюймъ, тогда какъ, истративъ часть ихъ на землесосный флотъ, можно обезпечить при самомъ низкомъ горизонтѣ непрерывную глубину отъ Рыбинска до Астрахани не менѣе 12 четвертей.

В. Е. Тимоновъ.

Спб., Мартъ 1899.

О методѣ регулированія большихъ рѣкъ, предложенномъ инженеромъ Тимоновымъ.

Законы, которые управляютъ движеніями чистой воды въ руслахъ неизмѣняемыхъ и правильной формы, очень сложны и самый совершенный доступный намъ анализъ позволяетъ пока лишь приблизительно рѣшать нѣкоторыя простѣйшія задачи, относящіяся къ этимъ движеніямъ.

Къ движенію воды, смѣшанной съ твердыми частицами въ руслахъ, измѣняющихся въ профили и планѣ въ зависимости отъ этого самаго движенія, и при постоянно колеблющемся расходѣ воды — даже нѣтъ еще и возможности примѣнить математическій методъ изслѣдованія съ какими бы то ни было шансами успѣха.

Поэтому при улучшеніи судоходныхъ условій рѣкъ нужно обратиться для правильнаго рѣшенія вопроса къ указаніямъ опыта и наблюденія дѣйствительности.

Эта дѣйствительность учитъ насъ по отношенію къ естественному состоянію рѣки слѣдующему.

Рѣчная вода, стекая съ болѣе или менѣе рыхлыхъ поверхностей бассейна, содержитъ въ себѣ землистыя частицы. Двигаясь въ разномъ руслѣ потокъ открываетъ еще новыя частицы отъ дна и береговъ. Движеніе воды въ рѣкѣ неравномѣрно. Всѣ жидкія частицы, находящіяся въ данный моментъ времени въ нѣкоторомъ опредѣленномъ сѣченіи, имѣютъ разныя скорости по величинѣ и направленію. Въ соотвѣтствующихъ точкахъ двухъ смежныхъ сѣченій скорости также различны по величинѣ и направленію. Причина заключается въ томъ, что нижнія частицы встрѣчаютъ большее сопротивленіе движенію въ реакціи дна и увлекаемыхъ твердыхъ частицъ, чѣмъ верхнія. Вслѣдствіе опереженія верхними частицами воды

нижнихъ, чрезъ извѣстные промежутки времени верхнія частицы должны переходить внизъ и наоборотъ: иначе не могло бы быть непрерывности въ движеніи воды.

Такой характеръ движенія водныхъ частицъ дѣлаетъ перемѣщеніе твердыхъ частицъ періодическимъ. Заключенныя въ извѣстной группѣ водяныхъ частицъ землистыя частицы то увлекаются ими, отрываясь отъ дна при движеніи жидкихъ частицъ по нижнимъ частямъ траекторій, то падаютъ на дно при переходѣ въ верхнія части этихъ траекторій. Разстояніе между точками поднятія и паденія зависитъ отъ многихъ факторовъ и въ томъ числѣ отъ глубины и ширины потока.

Но каковы бы ни были размѣры потока, несущаго твердыя частицы, въ немъ, очевидно, непремѣнно должны быть чередующіяся глубокія мѣста по обѣимъ сторонамъ оси, и мелкія мѣста на оси между ними. Слѣдствіемъ этой необходимости являются: невозможность для такого потока сохранить прямолинейное направленіе, если только берега его могутъ размываться, змѣвившее начертаніе рѣки въ планѣ, а равно и уступчатая форма поверхности воды въ продольной профили.

Разность глубинъ рѣки между мелкимъ мѣстомъ переката и глубокимъ мѣстомъ плеса, а равно степень отклоненія вершинъ извилинъ отъ оси, также зависитъ отъ многихъ факторовъ, въ томъ числѣ отъ размываемости дна и количества протекающей воды. Для одной и той же рѣки эти величины мѣняются вмѣстѣ съ перемѣной въ ея состояніи. Но при значительномъ уменьшеніи количества протекающей въ рѣкѣ воды, движеніе въ ней теряетъ свою однородность, вслѣдствіе несоотвѣтствія размѣровъ русла расходу, и превращается въ сливаніе воды изъ одного плеса въ другой по наклоннымъ желобамъ промежуточныхъ мелей перекатовъ. Мели при этомъ отчасти размываются, а плесы заносятся, отчего все русло рѣки какъ бы подвигается внизъ по долинѣ. Такое движеніе происходитъ, однако, и при болѣе высокихъ горизонтахъ путемъ размыва плесовъ въ вершинахъ кривыхъ, — размыва, максимумъ коего находится далѣе видимой вершины кривой урѣза воды.

Итакъ, рѣчное русло не можетъ не быть извилистымъ въ планѣ, не можетъ не имѣть глубокихъ и мелкихъ мѣстъ, не можетъ не перемѣщаться внизъ по общему склону долины, а поверхностный

уклонъ рѣки и скорости теченія не могутъ быть вездѣ одинаковы.

Рациональное улучшеніе судоходныхъ условій рѣки должно быть основано на такой системѣ работъ и сооружений, которая была бы совмѣстима съ только что высказаннымъ естественнымъ закономъ. Въ противномъ случаѣ работы и сооруженія, какъ идущія наперекоръ природѣ, не могутъ дать прочнаго успѣха.

Методъ, въ наибольшей степени отвѣчающій этому условію, состоитъ, повидимому, въ слѣдующемъ:

На перекаты, подлежащіе улучшенію, отнюдь не направляется насильственно вода. Поэтому въ рѣкѣ сначала не закрываются боковые рукава и не строятся струенаправляющихъ постоянныхъ сооружений.

На перекатахъ производится по надлежащемъ изслѣдованіи энергичное машинное землечерпаніе по направленію наиболѣе устойчиваго и удобнаго хода. Ширина прорѣза дѣлается минимальная, глубина возможно большая; глубина можетъ быть много больше той, которая естественно держится на наиболѣе глубокихъ перекатахъ.

Такое механическое землечерпаніе есть само по себѣ регуляціонное средство, независимо отъ его значенія какъ средства для немедленнаго доставленія судоходству нужной глубины.

Дѣло въ томъ, что сдѣланный черезъ перекать прорѣзъ, соединяя глубокія мѣста верхняго и нижняго плесовъ, измѣняетъ условія движенія здѣсь водныхъ массъ. Глубокое мѣсто является мѣстомъ меньшихъ сопротивленій движенію; скорости здѣсь становятся больше; расходъ воды тоже; вода привлекается къ прорѣзу изъ сосѣднихъ частей, отвлекаясь отъ нихъ. Если такое явленіе продолжается долго, то происходятъ соотвѣтственные измѣненія русла далеко за предѣлами сдѣланнаго прорѣза, т. е. дѣйствительная регуляціонная работа потока. Возстановляя прорѣзъ нѣсколько навигацій подъ рядъ, несомнѣнно можно вызвать только однимъ этимъ дѣйствіемъ во многихъ случаяхъ такіа измѣненія русла, которыя будутъ способствовать дальнѣйшему прочному сохраненію глубинъ въ прорѣзѣ.

Слѣдовательно, прорѣзъ, служа для судоходства, въ то же время непрерывно вліяетъ на направленіе струй верхняго плеса и постепенно выправляетъ рѣку въ ближайшей къ перекату части этого плеса. Если ходъ выбранъ правильно, чего можно всегда достигнуть

посредствомъ нѣсколькихъ попытокъ, онъ легко поддерживается во всю навигацію, распространяя все далѣе и далѣе свое дѣйствіе на исправленіе меженного русла.

Когда обнаружится, что формы этого русла принимаютъ состояніе благопріятное для судоходства, формы эти могутъ быть закрѣплены болѣе или менѣе легкими сооруженіями, въ случаѣ надобности, напр., въ случаѣ ошибочнаго расположенія легко устранимыми; таковы могутъ быть насыпи изъ поднятаго землечерпаніемъ грунта, загражденія изъ кулей и пр., и пр.

По мѣрѣ того, какъ ходъ черезъ перекать пріобрѣтаетъ все болшую и болшую устойчивость—закрѣпнымъ сооруженіемъ придается все болшая солидность, число ихъ увеличивается и, наконецъ, настаетъ моментъ, когда перекать оказывается приведеннымъ въ нужное для судоходства состояніе, при чемъ всѣ устроенныя сооруженія соотвѣтствуютъ именно этому состоянію и дѣйствительно его охраняють.

Достоинства предлагаемаго метода заключаются въ слѣдующемъ:

1) судоходство получаетъ удовлетвореніе въ видѣ глубокаго хода черезъ перекать—сразу, а не черезъ большой промежутокъ времени, когда окажутъ дѣйствіе постоянныя сооруженія, обыкновенно устраиваемыя съ регуляціонными цѣлями;

2) направленіе хода чрезъ перекать можетъ быть измѣняемо, пока не будетъ найдено дѣйствительно найвыгоднѣйшее, въ зависимости отъ естественныхъ потребностей рѣки въ данномъ мѣстѣ,—тогда какъ при регулированіи обыкновеннымъ способомъ это направленіе задается по теоретическимъ основаніямъ;

3) глубина въ прорѣзѣ можетъ быть всегда достигнута наибольшая возможная, тогда какъ при регулированіи сжатіемъ потока глубина совсѣмъ неизвѣстна и можетъ оказаться недостаточной, а при регулированіи съ устройствомъ донныхъ реберъ глубина заранѣе ограничивается небольшимъ предѣломъ;

4) привлекая воду къ прорѣзу въ естественно стремящемся туда количествѣ, а не направляя ее туда насильно въ большомъ избыткѣ, какъ это дѣлаетъ обыкновенный методъ,—методъ, предлагаемый здѣсь, постепенно выправляетъ русло, придавая ему все болѣе и болѣе удобныя для судоходства формы и въ то же время формы, отвѣчающія естественнымъ потребностямъ рѣки,—тогда какъ по обыкно-

венному методу рѣка заковывается въ узы, противныя ея природѣ, и часто обходитъ или разрушаетъ оковы, совсѣмъ не осуществляя надежды строителей;

5) всѣ сооруженія, устраиваемыя въ рѣкѣ съ цѣлью закрѣпленія результатовъ выправленія, отвѣчаютъ дѣйствительно тому естественному режиму рѣки, который наиболѣе благопріятенъ для судоходства, а не намѣченному на основаніи апріорныхъ соображеній режиму, который предполагается наиболѣе благопріятнымъ для судоходства;

6) стоимость выправленія рѣкъ помощью механическаго землечерпанія значительно меньше и каждая наибольшая затрата приноситъ непосредственную, немедленную пользу, тогда какъ при регулированіи постоянными сооружениями польза если и получается, то много времени спустя и за огромную цѣну—совершенно непропорціональную достигнутымъ результатамъ.

Для возможности примѣненія охарактеризованнаго метода необходимы сильныя, быстродѣйствующія и не мѣшающія судоходству дноуглубительныя машины. Типы и конструкція такихъ машинъ разработаны въ послѣднее время различными строителями, при чемъ достигнуты колоссальныя цифры продуктивности, какъ въ количествѣ вынимаемаго въ часъ грунта, такъ и въ разстояніи удаленія его по трубамъ.

В. Е. Тимоновъ.



О Новыхъ Волжскихъ землесосахъ Мисисипскаго типа.

Новые грандіозные землесосы построены для Волги по типу наиболѣ совершенныхъ Мисисипскихъ, со многими улучшеніями противъ ихъ американскихъ собратьевъ. Эти улучшенія дѣлають въ настоящее время наши машины первыми въ мірѣ и справедливо привлекають къ нимъ вниманіе техникувъ всего земного шара. Изъ Англіи, Германіи, Франціи, Египта, Индіи и даже Австраліи явились особо командированныя правительствами и корпораціями лица, чтобы присутствовать при испытаніи Волжскихъ землесосовъ въ Бельгіи. Представители же послѣдняго государства самымъ внимательнымъ образомъ слѣдили за всѣми перипетіями постройки этихъ снарядовъ и одинъ изъ нихъ былъ даже почтенъ посѣщеніемъ бельгійскаго общества гражданскихъ инженеровъ въ составѣ болѣе 150 человекъ.

При такихъ условіяхъ представляется своевременнымъ напомнить главнѣйшія свойства этихъ необычайныхъ машинъ.

Землесосъ, какъ извѣстно, представляетъ собою дноуглубительный снарядъ, извлекающій грунтъ въ смѣси съ водой посредствомъ сильныхъ насосовъ. Извлеченный въ такомъ видѣ грунтъ легко подвиженъ и можетъ перемѣщаться далѣе по трубамъ тою же помпой, которая его извлекла со дна. Трубы могутъ проводить грунтъ въ особые трюмы въ самомъ суднѣ землесоса, или въ шаланды, или же отводить его на значительное разстояніе въ сторону, напр., на берегъ рѣки.

Новые два волжскіе землесоса, построенные въ Бельгіи и могущіе работать каждый отдѣльно или вмѣстѣ въ видѣ одного снаряда, устроены такъ, чтобы извлеченный со дна грунтъ отводить

по плавающимъ трубамъ на разстояніе до 1000 и болѣе футъ. Каждый изъ этихъ двухъ снарядовъ (полуземлесосъ) представляетъ собой стальное плоскодонное судно длиной 214 футъ 6", шириной 30 футъ 9", сидящее въ водѣ въ рабочемъ состояніи 4 фута 6". Ширина ихъ сообразна съ условіемъ свободно проходить чрезъ шлюзы Марининской системы. Осадка не сдѣлана больше, чтобы не затруднять движеніе этихъ гигантовъ по Волгѣ во время мелководья, т. е. тогда, когда имъ будетъ больше всего дѣла.

На носовой части у землесоса выдвигаются впередъ четыре всасывающія трубы. Онѣ поддерживаются въ произвольномъ положеніи большими кранами и могутъ легко опускаться на дно или подниматься изъ воды. Каждая труба имѣетъ вокругъ своего устья разрыхлитель. Это барабанъ, діаметромъ 6 футовъ и высотой 5 фут., концентричный, съ трубою и нѣсколько напоминающій по формѣ инструментъ, называемый фрззой и служащій для обработки металловъ.

Барабанъ снабженъ по всей своей поверхности черпачными лопастями, которыя отрѣзываютъ при вращеніи ломти грунта и увлекаютъ его внутрь. Здѣсь грунтъ перемѣшивается съ водою и всасывается далѣе.

На каждомъ полуземлесосѣ три паровыя машины. Одна въ 280 силъ служитъ для вращенія разрыхлителей. Она помѣщена въ носовой части судна. Близъ середины корпуса находится колоссальная паровая машина тройного расширенія въ 1425 силъ, приводящая въ дѣйствіе центробѣжный насосъ діаметромъ въ 7 футъ. Насосъ дѣлаетъ въ минуту 150 оборотовъ.

Наконецъ, между названными выше двумя машинами помѣщается третья паровая машина въ 800 силъ, приводящая въ дѣйствіе огромную динамо-машину для дѣйствія электродвигателей, о которыхъ мы скажемъ далѣе. Общая сила паровыхъ машинъ на каждомъ полуземлесосѣ составляетъ такимъ образомъ 2505 паровыхъ лошадей, а для цѣлага снаряда болѣе 5000 паровыхъ лошадей. Паръ для нихъ доставляется четырьмя трубчатыми котлами системы Бабкока и Вилькокса, дающей большую паропроизводительность при небольшомъ объемѣ и вѣсѣ котла.

Каждый полуземлесосъ имѣетъ четыре гребныхъ винта, два по бокамъ и два сзади. Боковые винты поставлены такъ, что могутъ

сообщить судну не только боковое движеніе, но и двигать его впередъ и назадъ. При совокупномъ дѣйствіи четырехъ винтовъ, землесосъ можетъ свободно перемѣщаться со скоростью около восьми верстъ въ часъ, а стоя на якорѣ при дѣйствіи двухъ боковыхъ винтовъ можетъ дѣлать колебательныя движенія (папильонажъ) изъ стороны въ сторону.

Всѣ гребные винты приводятся въ движеніе электро-моторами, получающими силу отъ динамо-машины, о которой мы упомянули выше.

Якоря землесоса также устроены крайне оригинально. Для такого снаряда чрезвычайно важно становиться на якорь быстро, также быстро сниматься; важно также становиться притомъ совершенно точно на желаемое мѣсто.

Не менѣе важно выпускать вокругъ себя поменьше цѣпей или канатовъ, такъ какъ стоять приходится на **мелкихъ фарватерахъ** перекатовъ и нужно какъ можно меньше мѣшать судовому движенію. Обыкновенные якоря, выносимые на **длинныхъ цѣпяхъ**, вполне этимъ условіямъ не удовлетворяютъ.

На новыхъ волжскихъ землесосахъ такихъ **якорей** вовсе нѣтъ. Они замѣняются тремя гигантскими сваями, **которыя** проходятъ сквозь особые колодцы въ суднѣ и **припиливаютъ** его ко дну. Поднимаются и опускаются эти якорныя сваи **очень** легко и быстро особыми паровыми лебедками.

Отводная труба центробѣжнаго насоса **проходитъ** черезъ все судно и выходитъ у кормы наружу, гдѣ соединяется посредствомъ гибкаго колѣна съ плавающимъ **трубопроводомъ**. На землесосѣ имѣются помѣщенія для команды. **Общій видъ** его сходенъ съ видомъ большихъ волжскихъ **трехпалубныхъ пароходовъ**.

Плавучій трубопроводъ состоитъ изъ 40 **железныхъ** понтоновъ, соединенныхъ между собой подвижными связями. Понтоны эллипческаго сѣченія, впервые примѣннаго для нашихъ машинъ; эта форма придаетъ имъ большую устойчивость и дѣлаетъ ихъ менѣе чувствительными къ волненію. Внутри понтоновъ проходятъ трубы для отводки грунта, соединяясь между собою особымъ крайне остроумнымъ, также впервые примѣненнымъ у насъ замкомъ. Послѣ понтонъ имѣетъ гидравлическій регуляторъ, которымъ можно заставить двигаться весь трубопроводъ вправо или влево, а также два элек-

кродвигателя, служащіе для той же цѣли. Благодаря этому грунтъ не выбрасывается кучей въ одномъ мѣстѣ, а правильно распределяется на большую поверхность тонкимъ слоемъ.

Необходимымъ спутникомъ землесоса является особый вспомогательный пароходъ съ краномъ для установки рабочихъ якорныхъ свай. Это уже не тѣ сваи, о которыхъ мы упоминали выше, находящіяся на самомъ землесосѣ, а совершенно отдѣльныя сваи. Онѣ ставятся впереди землесоса на линіи, по которой желаютъ сдѣлать выемку, и къ нимъ землесосъ прикрѣпляется стальными канатами. Наматывая канаты на лебедки, землесосъ постепенно движется впередъ, вынимаетъ предъ собой грунтъ и складываетъ его посредствомъ трубопроводовъ въ сторону. Отапливаются землесосы и пароходы нефтью, которая хранится по близости въ особой плавучей цистернѣ.

Испытанія землесоснаго каравана производились въ апрѣлѣ и маѣ настоящаго года въ Бельгій на р. Шельдѣ, въ присутствіи особой Комиссіи отъ Министерства Путей Сообщенія, состоявшей изъ инженеровъ Мазинга, Тимонова, Мерчинга и Рыхальскаго. На нѣкоторыхъ изъ первоначальныхъ испытаній присутствовалъ Г. Министръ Путей Сообщенія Князь М. И. Хилковъ.

Испытанія, сдѣланныя въ Бельгій, показали, что землесосный караванъ состоитъ изъ первоклассныхъ снарядовъ и что онъ по своей производительности стоитъ гораздо выше контрактныхъ требованій, какъ это видно изъ слѣдующаго краткаго перечня результатовъ испытаній.

Согласно контракту, заключенному 14 іюня 1897 года, землесосъ долженъ вынимать при толщинѣ снимаемаго слоя въ 2 фута—1.500 куб. метровъ или въ цѣлыхъ цифрахъ 154 куб. саж., а при слое въ $3\frac{1}{2}$ фута—3.000 куб. метровъ или 309 куб. саж., что составляетъ для полужемлесоса соотвѣтственно 77 куб. саж. и 154 куб. саж. въ часъ. Сравнивая эти цифры съ полученными при официальныхъ испытаніяхъ (см. таблицу—№№ 4 и 5), мы видимъ, что для слоя въ два фута производительность снаряда оказалась въ $\frac{290}{77} = 3,77$ раза больше контрактной, а для слоя въ $3\frac{1}{2}$ фута въ $\frac{225}{154} = 1,46$ раза больше контрактной.

Таблица результатов испытанія землесоса американской системы, построеннаго для р. Волги.

Названіе снаряда.	№ № испы- таній.	Число, мѣсяцъ, годъ.	Мѣсто испытанія.	Группъ.	Продол- житель- ность испыта- нія.	Размѣръ прорѣза.			Произво- дительно- сть половины землесоса въ куб. саж.	Примѣчанія.
						Длина.	Ширина по дну (безъ от- косовъ).	Глуби- на (сред- няя).		
Полуземле- сосъ № 7.	1	$\frac{27}{9}$ IV 99	Замкнутый бассейнъ на р. Шельдъ у д. Drygoten.	Песокъ съ примѣсью глины.	76 м.	1.200	30	2 ₃₂₆	198	*) Откосы выемки не обмѣрялись и на нихъ при- бавлено лишь 5% общаго объема выемки.
Полуземле- сосъ № 8.	2	$\frac{7}{12}$ V 99	Р. Шельда у дер. Steendorp.	Песокъ.	9 м. 52 с.	100	30	5 ₁₆₆	326	
Тоже.	3	Тоже.	Тоже.	Песокъ съ примѣсью глины.	33 м.	300	30	4 ₁₆₂₅	233	
Полуземле- сосъ № 7.	4	$\frac{12}{24}$ V 89	Замкнутый бассейнъ на р. Шельдъ. у д. Drygoten.	Песокъ съ примѣсью глины.	37 м. 20 с.	1.000	30	2 ₁₆₈	356 **)	**) Если считать лишь слой въ 2 фута толщины, то про- изводительность=290 к. с.
Полуземле- сосъ № 8.	5	$\frac{15}{27}$ V 99	Р. Шельда у дер. Steendorp.	Мелкій пе- сокъ.	3 ч. 0 м. 0 с.	2.129	30	3 ₁₆₂	225	

Испытанія №№ 1, 2 и 3
не официальные; №№ 4 и
5 официальные въ присут-
ствіи испытательной Комис-
сіи М-ва П. С. При испытаніяхъ
№№ 1, 2 и 3—длина
регулированія=350 ф., при
испытан. №№ 4 и 5—700 ф.

18